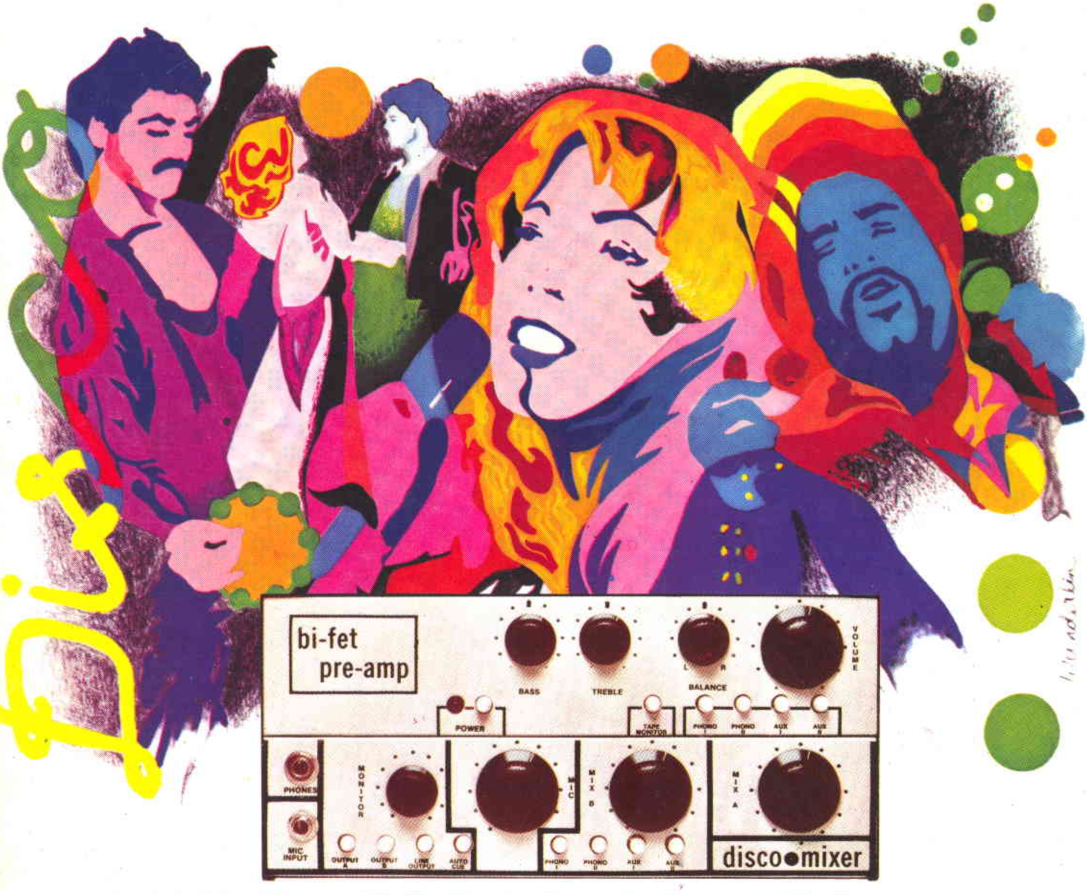
Anno XXIV - N. 11 Novembre 1979 - Lire 1.000 - Sped. abb. post. - Gr. III/70

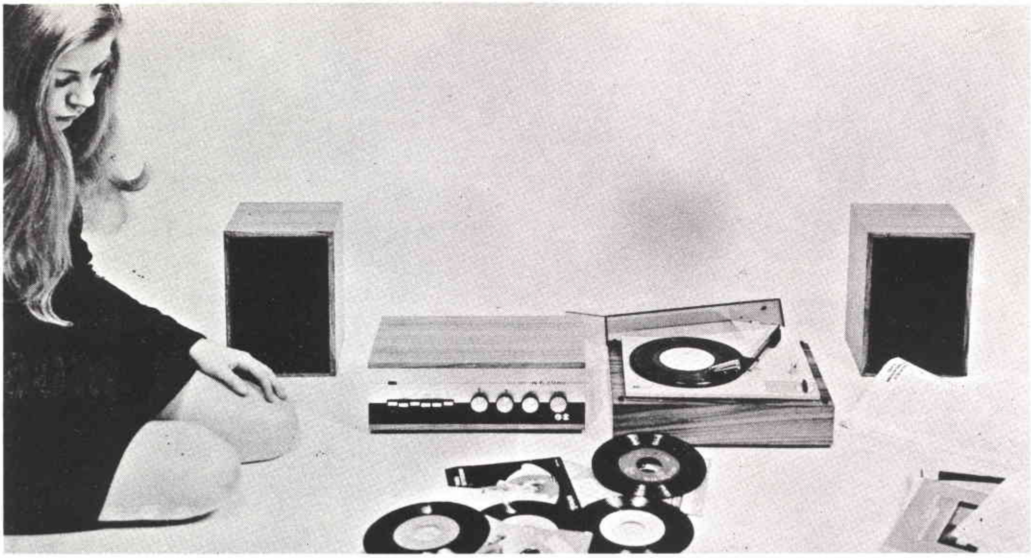
RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

COME MANEGGIARE DISPOSITIVI MOS SENZA DISTRUGGERLI ●●● AGGIUNGETE ALL' OSCILLOSCOPIO LA DEFLESSIONE ORIZZONTALE TRIGGERATA



PREAMPLIFICATORE MESCOLATORE



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

CORSO KIT Hi-Fi STEREO

Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore Hi-Fi! Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.
Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, **un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori:** il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.), Lei non dovrà procurarsi nulla: **tutto è compreso nel prezzo** e tutto resterà Suo!

L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.
Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!

SE VOLETE REALIZZARE UN COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE RICHIEDETE INFORMAZIONI GRATUITE ALLA

Scuola Radio Elettra
10126 Torino Via Stellone 5/633

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

RADIORAMA N. 11

Anno XXIV - Novembre 1979
Spedizione in abbonamento postale Gr. III/70
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

SOMMARIO

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

11

NOVEMBRE 79

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono

AIUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Marilisa Canegallo

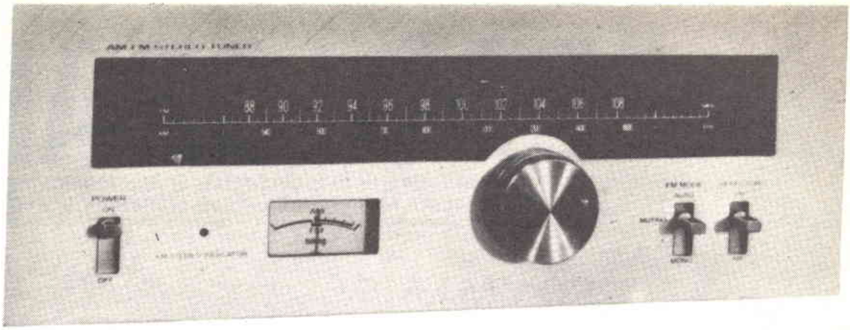
SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Renata Pentore, Corrado Pavese, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Andrea Barbi, Francesco Cavallaro, Gabriella Pietoto, Mario Duranto, Angela Valeo, Cesare Della Vecchia, Filippo Laudati.

● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo) ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68 83 407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli) L. 5.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli) in Italia L. 10.000, all'estero L. 20.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino



COME FUNZIONANO I SINTONIZZATORI MF

Parte 1ª - GLI AMPLIFICATORI RF E FI

Il sintonizzatore MF, sia come componente separato sia come parte di un ricevitore stereo, è in genere ritenuto la principale sorgente di un segnale stereofonico. La trasmissione a modulazione di frequenza è ben nota per la sua vasta gamma di frequenze, la bassa distorsione ed il basso rumore; essa è un vero mezzo di trasmissione ad alta fedeltà. Queste qualità sono caratteristiche della trasmissione MF ma non sono intrinseche del sistema basilare.

Principi basilari della modulazione di frequenza - La trasmissione commerciale MF è dotata di speciali qualità perché è un sistema a larga banda nel quale la deviazione massima dalla frequenza centrale del canale è parecchie volte maggiore della piú alta frequenza audio modulante. Infatti, la modulazione del 100% di un trasmettitore di radiodiffusione MF, la cui larghezza di banda audio è nominalmente di 15 kHz, corrisponde ad una deviazione di frequenza di ± 75 kHz. Potrebbe sembrare che una larghezza di banda del sintonizzatore di 150 kHz sia del tutto sufficiente per una deviazione di 75 kHz e che la spaziatura di 200 kHz tra i canali assegnati dia un ampio margine di sicurezza per possibili dissintonie o per occasionali picchi di sovramodulazione (che non sono previsti). Tuttavia, vi sono alcuni altri fattori da considerare.

A differenza della MA, nella quale ogni frequenza modulante crea una sola coppia di bande laterali intorno alla portante e dove la larghezza di banda teorica del segnale è pari al doppio della piú alta frequenza modulante, un segnale MF è in teoria composto da un numero infinito di bande laterali. Le bande laterali di primo ordine, come quelle di un segnale MA, sono distanziate dalla frequenza portante dal valore della frequenza modulante. Se l'indice di modulazione (il rapporto tra la deviazione e la frequenza modulante) è piccolo, lo spettro di un segnale MF appare esattamente uguale a quello di un segnale MA (la fasatura delle bande laterali è differente, ma questo non appare in un'analisi spettrale).

Aumentando il livello di modulazione, altre coppie di bande laterali appaiono al di sopra e al di sotto della frequenza portante MF; ciascuna è distanziata dalle coppie vicine dell'ammontare della frequenza di modulazione e per un certo tempo può diminuire gradualmente d'ampiezza se si osserva sempre piú lontano dalla frequenza portante. La situazione diventa piú complessa aumentando la deviazione, ma è chiaro che la larghezza dello spettro di un segnale MF non si stabilisce tanto semplicemente come per la MA.

Durante l'esecuzione di una prova, per osservare lo spettro di un segnale RF modulato in frequenza, si è usato un analizzatore di spettro. Un normale generatore di segnali MF funzionante a circa 100 MHz veniva ete-

rodinato a circa 30 kHz, valore che rientra nella gamma dell'analizzatore di spettro Hewlett-Packard modello 3580A usato in questa circostanza. La scala di frequenza (orizzontale) nella *fig. 1* è di 2 kHz per divisione e la portante viene modulata da un segnale audio di 2 kHz con una deviazione compresa tra 2 kHz e 3 kHz. Si noti che le bande laterali sono distanziate ad intervalli di 2 kHz e diminuiscono d'ampiezza allontanandosi dalla frequenza portante (la scala verticale, o d'ampiezza, è di 10 dB per divisione).

Se lo spettro fosse stato per un segnale MA, sarebbero state visibili solo le prime due bande laterali, quelle piú vicine alla portante, e la larghezza di banda totale del segnale sarebbe stata di 4 kHz. In MF la larghezza di banda deve essere definita in base all'ampiezza consentita della banda laterale; per esempio, se si ignorano le bande laterali piú di 20 dB sotto il livello della portante, la larghezza di banda del segnale sarebbe di 8 kHz. Tuttavia, se si includono le componenti a -50 dB, la larghezza di banda diventa di 16 kHz, nonostante il fatto che la massima deviazione della portante sia inferiore a

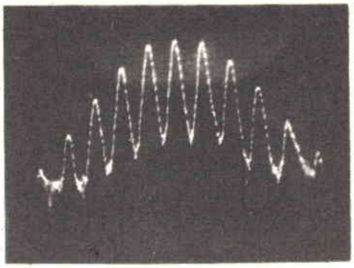
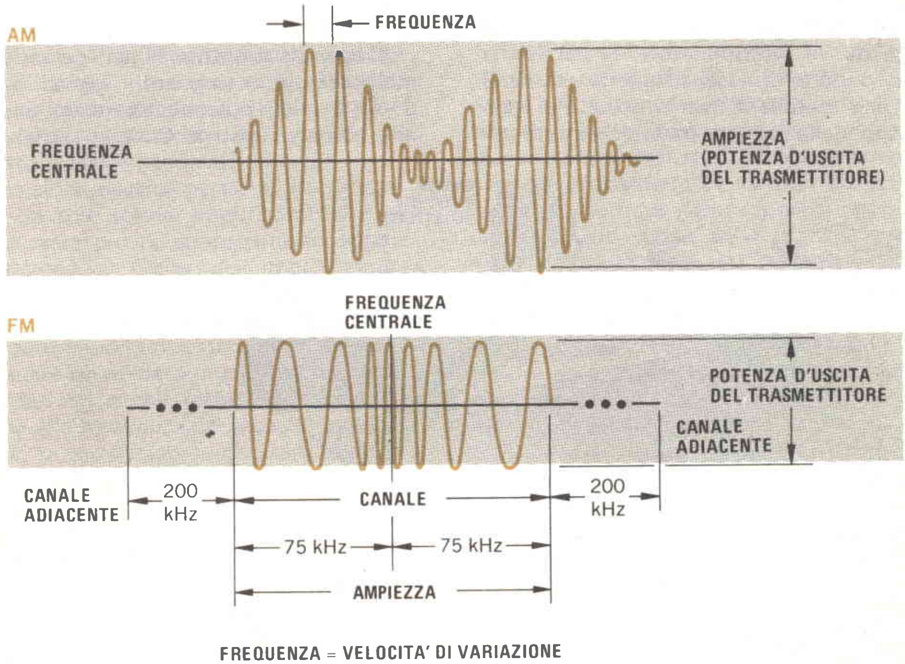


Fig. 1 - Una portante di 100 MHz modulata in frequenza da 2 kHz.

3 kHz. Fortunatamente, le bande laterali di ordine piú alto, nelle condizioni della trasmissione MF, scompaiono molto rapidamente di modo che, in pratica, non si hanno interferenze tra stazioni distanziate tra loro di 200 kHz. Qualsiasi banda laterale che si estende nel canale adiacente viene attenuata dalla selettività del sintonizzatore ed ha un effetto scarso o nullo sulla qualità del segnale ricevuto.

Dentro un sintonizzatore MF - Nel sinto-



Confronto tra la modulazione d'ampiezza e la modulazione in frequenza.

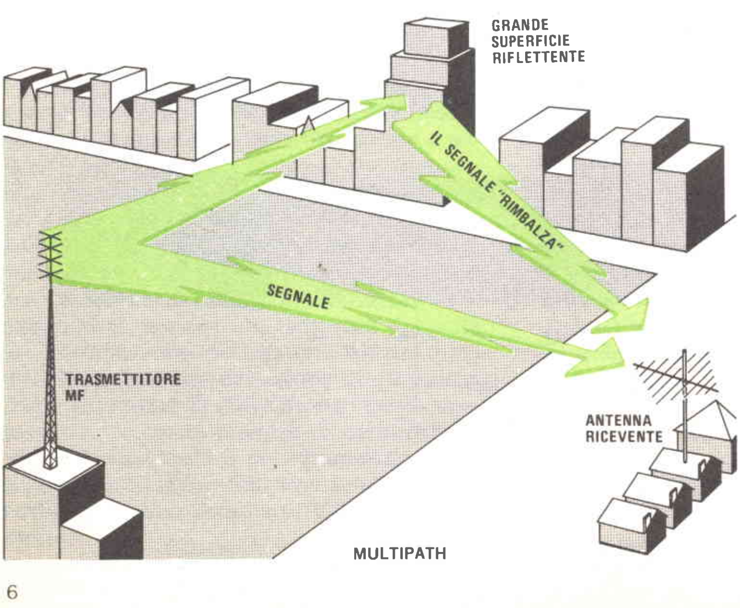
nizzatore MF le trasmissioni di radiodiffusione effettuate tra 88 MHz e 108 MHz vengono convertite in una frequenza intermedia (FI) di 10,7 MHz. L'amplificatore FI fornisce la maggior parte del guadagno del sintonizzatore ed è provvisto anche di limitazione per eliminare dal segnale ricevuto la modulazione d'ampiezza; il rivelatore del sintonizzatore (rivelatore a rapporto o qualche altra forma di discriminatore) converte le modulazioni di frequenza in un segnale audio. Quasi tutti i rivelatori MF possono rispondere piú o meno alla MA; è quindi necessario eliminare qualsiasi componente MA dal segnale.

La causa della presenza di una componente MA nel segnale MF deriva in parte da disturbi atmosferici esterni o provocati dall'uomo ed in parte da una componente di rumore casuale che esiste in tutti i circuiti elettrici e che viene fortemente amplificata dai circuiti ad alto guadagno del sintonizzatore. Una delle piú importanti sorgenti di MA in un segnale MF è l'interferenza per "percorso multiplo" *(multipath)* causata dall'arrivo della stessa trasmissione da direzioni diverse, con tempi leggermente differenti. Se il sintonizzatore può rispondere alla MA, ciò può causare una forma di distorsione particolarmente spiacevole.

Il segnale MF amplificato e limitato viene rivelato da un discriminatore, la cui forma d'onda d'uscita è essenzialmente uguale a quella che modula il trasmettitore. Per questo scopo, nella maggior parte dei sintonizzatori MF viene usato un rivelatore a rapporto, il quale è insensibile (ma non totalmente immune) alla MA, cosa che semplifica il compito dei limitatori. Il discriminatore Foster-Seely, poco usato oggi, è molto meno resistente alla MA. Tra gli altri tipi di rivelatori vi sono il rivelatore a quadratura (disponibile in commercio in un solo circuito integrato insieme con l'amplificatore FI ed il limitatore) e il rivelatore contatore di impulsi. Questi circuiti hanno ognuno i propri vantaggi e svantaggi, ma tutti offrono buone prestazioni.

Se la trasmissione MF è monofonica, la uscita del rivelatore rappresenta il programma audio pronto per essere amplificato ed inviato nell'amplificatore che aziona i sistemi d'altoparlanti. Se si tratta di una trasmissione stereo, per riottenere i due canali del programma è necessaria una ulteriore, considerevole elaborazione. Con un segnale stereo, l'uscita del rivelatore è un segnale composto che contiene la banda audio basilare da 50 Hz a 15 kHz (che è sotto la forma mono ed è composta dalla somma dei due canali, S + D), una portante pilota a 19 kHz ed un segnale a doppia banda laterale intorno ad una sottoportante soppressa di 38 kHz. Questo segnale contiene la differenza dei canali stereo (S - D).

Dopo l'elaborazione nel demodulatore multiplex, si ottengono i segnali S + D e S - D, i quali possono essere combinati in una matrice resistiva. Ciascun segnale viene



Multipath verso l'antenna ricevente possono causare distorsione.

poi deaccentuato da una semplice rete RC, la quale ha una costante di tempo di 75 μs che attenua il responso con un andamento di 6 dB per ottava al di sopra dei 2.100 Hz a complemento di un'esaltazione similare in trasmissione, onde ottenere un responso in frequenza complessivo piatto. Tale tecnica di accentuazione e di deaccentuazione viene usata per ridurre il rumore nel segnale ricevuto. Queste operazioni fondamentali avvengono in tutti i sintonizzatori MF, anche se in essi i particolari circuitali possono variare considerevolmente. Esaminiamo ora un sintonizzatore MF dall'antenna alle uscite audio e vediamo come vengono svolte le varie funzioni e come queste influiscano sulle caratteristiche e sulle qualità d'ascolto del sintonizzatore.

La parte frontale - La parte frontale del sintonizzatore è quella che traduce i segnali della banda da 88 MHz a 108 MHz nella banda FI a 10,7 MHz. Normalmente è composta da un amplificatore RF, da un mescolatore o convertitore di frequenza e da un oscillatore locale sintonizzabile. Regolando la sintonia, un condensatore variabile a piú sezioni fa risuonare sulla stessa frequenza parecchi circuiti LC. Quanto piú grande è il numero di circuiti accordati nella parte frontale, tanto migliore è l'abilità del sintonizzatore di discriminare contro l'interferenza fuori banda, come i responsi immagine e FI, e cosí pure di resistere ai sovraccarichi provocati da segnali entro la stessa banda MF.

Anche se la maggior parte dei sintonizzatori ha un solo stadio amplificatore RF, è possibile usare piú di un circuito accordato all'entrata ed all'uscita dell'amplificatore, accoppiandoli in modo da migliorare la reiezione delle frequenze fuori banda. Alcuni sintonizzatori hanno due stadi RF che possono sostenere un numero piú grande di circuiti accordati ed anche fornire un maggiore guadagno alla frequenza del segnale. Incidentalmente, la parte frontale non rende critica la determinazione della sensibilità finale di un sintonizzatore, perché molti sintonizzatori con un solo stadio RF si possono avvicinare ai limiti imposti dal rumore termico nell'impedenza di 300 Ω del sistema d'antenna. La sensibilità, nel senso di ricezione esente da rumore di segnali deboli, è piú una proprietà delle parti FI e di limitazione che della parte frontale.

Si può giudicare la sensibilità della parte frontale di un sintonizzatore contando il numero delle sezioni del condensatore variabile di sintonia. I fabbricanti sono solerti nel precisare che usano condensatori variabili a piú sezioni poiché ciò mette in evidenza la capacità di reiezione fuori banda dei loro sintonizzatori. Il tipo minimo pratico di condensatore è quello a tre sezioni: una per lo stadio RF, una per il mescolatore ed una per l'oscillatore locale. Ulteriori sezioni implicano l'uso di piú di un circuito accordato davanti al mescolatore. I sintonizzatori di lusso hanno in genere un condensatore variabile a sette sezioni, ma la maggior parte dei modelli di alta qualità funziona altrettanto bene con condensatori a cinque sezioni. Se il sintonizzatore ha una parte MA, si faccia attenzione che le corrispondenti sezioni della parte frontale MA non siano comprese nel numero totale di sezioni del condensatore variabile specificato dal fabbricante.

Nei primi sintonizzatori a stato solido venivano usati transistori bipolari negli stadi RF e mescolatore; questi stadi venivano facilmente sovraccaricati da forti segnali e ne risultavano responsi spuri, che degradavano questo tipo di sintonizzatori. Talvolta veniva incorporato un commutatore attenuatore di antenna, che consentiva di ridurre di circa 20 dB il livello del segnale in arrivo in zone di forte segnale. L'avvento del transistore ad effetto di campo (FET) ha permesso di risolvere il problema del sovraccarico, con il risultato che i sintonizzatori moderni sono meno soggetti a responsi spuri, dovuti a sovraccarico, dei loro antenati a valvole. Virtualmente, tutti i sintonizzatori moderni impiegano un FET nello stadio RF e la maggior parte ha un altro FET nello stadio mescolatore.

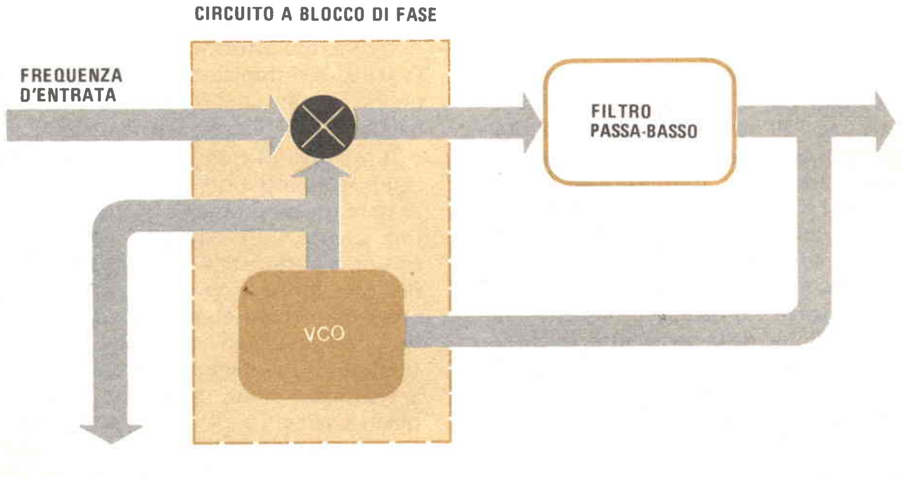
La deriva di frequenza dell'oscillatore locale, per molti sintonizzatori a valvole, rappresentava un problema aggravato poi dal calore emesso dalle valvole. La deriva è in realtà una caratteristica dei componenti passivi dell'oscillatore (soprattutto la bobina ed i condensatori del circuito che determinano la sua frequenza) anziché delle valvole o dei transistori. Fin dai primi tempi, gli oscillatori a transistori erano meno affetti da deriva di quelli a valvole e, per alcuni anni, il controllo automatico di frequenza (CAF) scomparve dalla scena dei sintonizzatori ad alta fedeltà. Recentemente, sono invece comparsi alcuni sintonizzatori e ricevitori provvisti di CAF, anche se questo controllo raramente è necessario per correggere la deriva; la ragione della

sua inserzione in un sintonizzatore relativamente stabile è di ridurre al minimo gli errori di sintonia. In una variazione di questo sistema viene usata, come elemento sensibile, la manopola di sintonia, la quale, quando viene toccata, capta ronzio o disturba il bilanciamento di un ponte capacitivo, escludendo il circuito CAF. Una volta che una stazione è stata sintonizzata, pur se non con precisione, rilasciando la manopola il CAF effettua la sintonia finale.

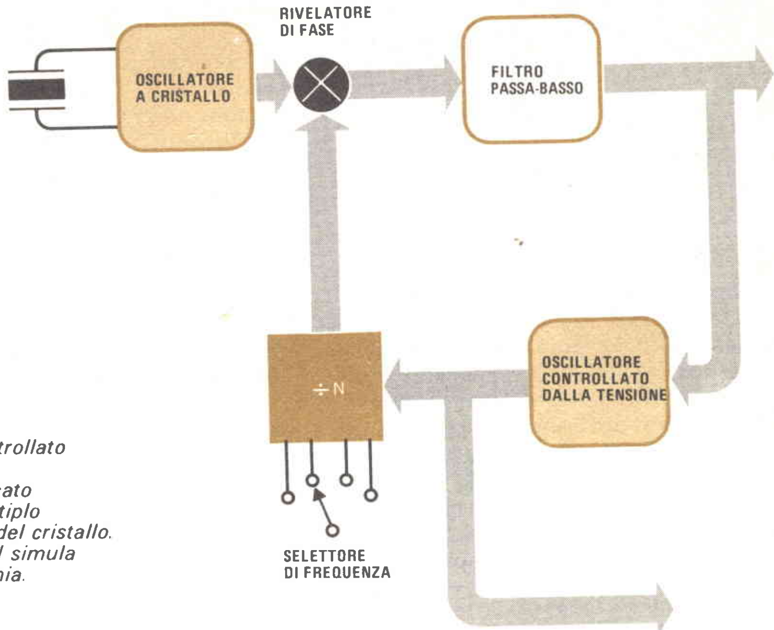
Alcuni sintonizzatori non vengono accordati mediante condensatori variabili. Usando diodi a capacità variabile con la tensione, denominati Varactor, parecchi circuiti accordati si possono sintonizzare accordandoli contemporaneamente mediante una sola tensione continua di controllo, che generalmente proviene da un potenziometro azionato da un convenzionale meccanismo di sintonia. Un'altra caratteristica di alcuni sistemi di sintonia mediante tensione è l'uso di un voltmetro CC per sostituire la convenzionale scala parlante, in quanto la tensione di controllo è in relazione univoca con la frequenza dell'oscillatore. La sintonia con controllo a tensione semplifica anche la scelta mediante pulsanti di canali preselezionati. Nonostante la sua apparente comodità, la sintonia mediante tensione non ha però raggiunto una vasta popolarità, in quanto è molto piú difficile da costruire con la necessaria stabilità, anche se si può rendere quasi altrettanto efficiente quanto la sintonia meccanica con condensatore variabile.

I condensatori variabili con la tensione sono diodi al silicio funzionanti con polarizzazione inversa e, per seguire i vari circuiti accordati, devono essere appropriatamente appaiati. Può anche essere un problema la deriva termica della capacità. Il risultato alquanto paradossale è che questo sistema di sintonia, anche se potenzialmente economico, è limitato a pochi dei piú costosi prodotti audio domestici.

Da parecchi anni si trovano sul mercato sintonizzatori sintetizzati. I particolari dei circuiti sintetizzatori ed i metodi di scelta delle stazioni differiscono molto da un modello all'altro. In tutti, comunque, la stabilità e la precisione dell'oscillatore locale sono determinate da un solo oscillatore a quarzo. La maggior parte non ha scale di sintonia convenzionali (che, ovviamente, non sono necessarie), ma indica la frequenza su un sistema di presentazione numerico. Ciò non deve essere confuso con i sintonizzatori ed i ricevitori sintonizzati in modo convenzionale, nei quali un contatore di frequenza legge la frequenza dell'oscillatore locale, sottrae da essa 10,7 MHz e presenta la frequenza sintonizzata su un display. In questo caso, il



In un tipico circuito a blocco di fase (PLL), un oscillatore interno controllato dalla tensione (VCO) viene bloccato su un'armonica della frequenza d'entrata. Nel rivelatore MF l'uscita del filtro è la differenza audio tra la frequenza d'entrata e quella del VCO.



L'oscillatore controllato dalla tensione può essere bloccato su qualsiasi multiplo della frequenza del cristallo. Il quadratino ÷N simula la scala di sintonia.

sistema numerico serve solo come sostituto molto preciso e costoso della scala di sintonia. Nella maggior parte dei ricevitori o dei sintonizzatori veramente sintetizzati la scelta dei canali avviene per mezzo di cartoline di plastica perforate o mediante una tastiera.

La parte FI - Dopo la conversione a 10,7 MHz, il segnale proveniente dalla parte frontale passa attraverso una serie di filtri selettivi, nei quali vengono generalmente usati elementi ceramici. L'isolamento, l'adattamento di impedenza ed un certo guadagno sono spesso ottenuti con amplificatori a transistori a stadio singolo tra i filtri, mentre la maggior parte del guadagno FI viene fornito da un amplificatore a circuito integrato che segue i filtri.

I filtri FI sono responsabili della selettività del sintonizzatore (l'abilità di rigettare altri segnali vicini in frequenza al canale desiderato) e delle sue caratteristiche di distorsione e di separazione dei canali stereo. Il responso ideale del filtro FI sarebbe un tratto piano largo almeno 150 kHz con lati ripidi per rigettare l'interferenza dovuta a stazioni sui canali adiacenti. Un altro requisito, importante specialmente per la ricezione stereo, è che tutti i segnali entro la banda passante del filtro devono essere soggetti allo stesso ritardo di tempo. In altre parole, le relazioni di fase tra le varie componenti di un segnale stereo non devono cambiare passando attraverso la parte FI.

Sfortunatamente, non è possibile realizzare un filtro con caratteristiche d'ampiezza e di fase ideali ed è perciò necessario qualche compromesso. Come si è visto, le bande laterali MF si possono estendere, a bassi livelli, oltre la larghezza nominale di 150 kHz del canale. Per tenerne conto, la pratica consueta è quella di fare il responso del filtro un po' piú largo di 150 kHz e progettare il filtro per una buona caratteristica di fase. Questa caratteristica viene generalmente ottenuta sacrificando in parte la forma con sommità piatta e lati ripidi della curva di responso.

Quasi universalmente, nei filtri MF-FI vengono usati elementi ceramici, le cui proprietà piezoelettriche consentono loro di funzionare come risonatori meccanici con entrate ed uscite elettriche. Generalmente vengono impiegate due o tre coppie di filtri per ottenere una migliore selettività. Alcuni anni or sono venivano utilizzati nello stesso modo filtri a cristalli di quarzo, ma in seguito si accertò che si potevano ottenere risultati equivalenti con i meno costosi elementi

ceramici. In alcuni sintonizzatori di prezzo elevato vengono usati filtri LC multipli o per sostituire i tipi ceramici o in aggiunta a questi in amplificatori FI distinti a larga banda. Essi consentono al progettista di adattare il responso di fase e d'ampiezza per raggiungere lo scopo voluto. Se ben progettati ed usati, questi filtri possono dare le piú alte prestazioni attualmente possibili per quanto riguarda la bassa distorsione e la buona separazione tra i canali.

Tutti i moderni filtri FI, siano essi LC, a quarzo oppure ceramici, hanno in comune il vantaggio di essere regolati ed allineati in modo permanente. Fino a cinque o sei anni fa, la selettività FI veniva generalmente ottenuta con una serie di trasformatori a doppio accordo, che non potevano fornire le prestazioni di un buon filtro fisso e che richiedevano un periodico riallineamento.

Il necessario guadagno FI può essere ottenuto con uno o piú stadi a circuiti integrati, anche se alcuni sintonizzatori impiegano ancora parecchi stadi con transistori separati. Un gran vantaggio per il progettista di sintonizzatori di prezzo medio è la disponibilità in commercio di speciali circuiti integrati MF che, in un solo involucro, comprendono molte funzioni.

Talvolta, è possibile constatare l'influenza di uno specifico componente migliorato sulle prestazioni di un sintonizzatore. Un buon esempio è il circuito integrato demodulatore multiplex a blocco di fase (PLL), che viene largamente usato in una vasta gamma di sintonizzatori. Il PLL elimina la maggior parte dei componenti e delle regolazioni critiche che prima erano necessari per mettere a punto la separazione stereo di un sintonizzatore. Come risultato, la separazione tra i canali è stata fortemente migliorata nei sintonizzatori e ricevitori odierni rispetto a quelli di qualche anno fa.

Nella parte conclusiva di questo articolo saranno trattate la modulazione e la demodulazione stereo. ★

Un importante risultato nelle ricerche idrologiche

UN CALCOLATORE ELETTRONICO SIMULA LA PORTATA DEL NILO

Un modello matematico per la gestione delle acque del lago Nasser, il gigantesco bacino artificiale ricavato dalla costruzione della diga di Assuan, è il primo risultato di uno studio condotto dagli esperti del ministero dell'irrigazione egiziano e dai ricercatori del Centro Scientifico di Pisa della IBM Italia.

Il lago Nasser, che contiene centocinquanta miliardi di metri cubi di acqua, costituisce l'unica riserva idrica dell'Egitto.

E' quindi di fondamentale importanza pianificarne l'uso ottimale ai fini dell'irrigazione, della produzione di energia elettrica, dell'utilizzazione industriale e domestica delle acque e quindi arrivare a previsioni accurate dei volumi di acqua che saranno disponibili in futuro a seconda delle modalità di utilizzo e della probabile alimentazione del bacino.

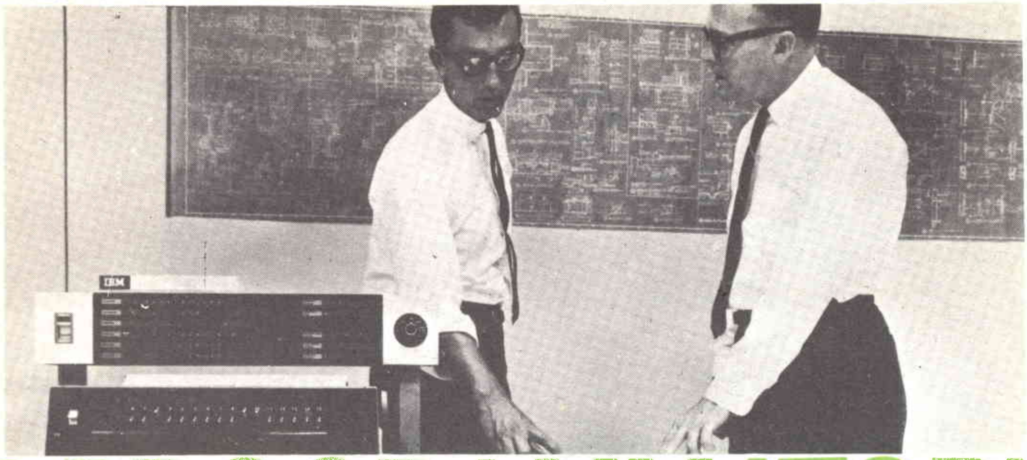
Il calcolatore elettronico, attraverso l'analisi dei dati storici registrati a partire dal 1871, è in grado di fornire una previsione statistica delle possibili sequenze di piene e di magre nei prossimi trent'anni e quindi di calcolare la disponibilità futura del serbatoio, a seconda delle diverse ipotesi di utilizzo.

E' inoltre in fase di completamento una seconda ricerca che si propone di valutare l'effetto che cambiamenti sostanziali del corso del Nilo a monte di Assuan e l'aumento di prelievi d'acqua relativi ai piani di sviluppo del Sudan possono comportare sui volumi di acqua disponibili in Egitto.

Entrambe le ricerche si basano sull'impiego dell'elaboratore elettronico e sull'uso di "modelli matematici", cioè sulla traduzione in termini matematici del fenomeno fisico e la simulazione degli effetti che soluzioni alternative di regolazione del fiume possono avere ai fini di una gestione ottimale delle risorse idriche. ★

UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE NUMERO 1391



I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.
Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

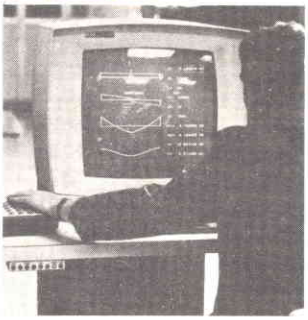
PROGRAMMAZIONE SU ELABORATORI ELETTRONICI

In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHI MESI.

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudine alla logica.





Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione su Elaboratori Elettronici, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

IMPORTANTE: al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione.
Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.

Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.

Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

dolci



LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA



La durata di molti dispositivi MOS dipende da ciò che avviene tra il momento dell'acquisto e la installazione.

La tecnologia MOS ha contribuito in modo straordinario al progresso della moderna elettronica. I dispositivi MOS, tuttavia, presentano un serio inconveniente: possono essere distrutti dall'elettricità statica quando vengono maneggiati od installati in un circuito. Persino i cosiddetti dispositivi MOS "protetti" non sono immuni dagli effetti dell'elettricità statica se non vengono adottate le opportune precauzioni.

In questo articolo descriveremo la conformazione fisica dei tipici dispositivi MOS e vedremo come e perché questi dispositivi si distruggono tanto facilmente; analizzeremo poi nei particolari le precauzioni da prendere per evitarne la distruzione.

Costruzione dei dispositivi MOS - In un circuito, un dispositivo MOS è simile ad un resistore controllato dalla tensione, in quan-

COME MANEGGIARE DISPOSITIVI MOS SENZA DISTRUGGERLI

to la resistenza MOS equivalente tra gli elettrodi di collettore e di emettitore viene fatta variare da una tensione applicata all'elettrodo di base (ved. *fig. 1*). Fisicamente, l'elettrodo di base è costituito da un sottile strato metallico depositato su uno strato sottilissimo (circa 1.000 Å) di biossido di silicio (vetro); questo strato di vetro isola effettivamente la base dal substrato, formando in essenza un condensatore le cui placche sono la base ed il substrato ed il cui dielettrico è lo strato di SiO_2 presente tra la base ed il substrato.

L'intensità del campo elettrico che può rompere lo strato di SiO_2 è di circa 100 V, punto in cui può avvenire una "perforazione" *(fig. 2)*, in grado di distruggere in modo catastrofico e permanente il dispositivo MOS.

La maggior parte dei dispositivi MOS ha una resistenza di entrata dell'ordine dei 10^{14} Ω. Adottando questo valore, si può vedere che una corrente di circa 10^{-12} A (10 pA) può generare un potenziale di 100 V, il quale può rompere lo strato di vetro e distruggere il dispositivo. Alcuni fabbricanti di semiconduttori proteggono i loro dispositivi MOS con circuiti vari, tra i quali il piú comune è il sistema diodo zener-resistenza incorporati.

La rappresentazione schematica di un tipico dispositivo MOS "protetto" è riportata nella *fig. 3*, nella quale è da notare il diodo zener incorporato che identifica questo MOS come un dispositivo protetto. Il terminale del substrato è generalmente collegato a quello dell'emettitore.

Nella maggior parte dei casi, il diodo zener che protegge il dispositivo MOS conduce a circa 50 V. Tuttavia, la scelta della "resi-

stenza del substrato" può costituire un problema, in quanto questa resistenza deve essere abbastanza grande per limitare il flusso della corrente ed evitare la distruzione del diodo zener ma non tanto alta poiché la somma delle cadute di tensioni ai capi del diodo e della resistenza non deve superare la tensione di rottura dello strato di SiO_2. I fabbricanti stanno facendo progressi nei loro schemi protettivi ma fino a questo momento pare non esista ancora una protezione completa.

Cariche statiche - Le cariche statiche ad alta tensione vengono generate quandò vi è movimento tra certi tipi di materiali. Nella tabella di pag. 15 è fornito un elenco parziale di tipici generatori di questa "triboelettricità".

E' noto a tutti che toccando la maniglia di una porta o un interruttore della luce dopo aver camminato su un tappeto si può generare una scintilla. Camminare su un tappeto, sedersi o alzarsi da una sedia o dal sedile di un'auto e persino strisciare sulla superficie di un banco da lavoro o di un tavolo può generare un alto potenziale statico. Persino pettinandosi e aprendo l'involucro di un pacchetto di sigarette o di un dolce è possibile generare un potenziale statico molto alto.

Per capire come ciò avviene, si può paragonare un corpo umano ad un condensatore. Il corpo umano è una placca, le suole isolanti delle scarpe sono il dielettrico e la terra o il pavimento costituiscono l'altro elettrodo. I valori tipici della capacità umana possono essere compresi tra 80 pF e 140 pF. Poiché la scintilla generata quando questo "condensatore" si scarica è in funzione dell'energia immagazzinata ($CV^2/2$), la capacità corporale svolge un compito importante quando si maneggiano dispositivi MOS. Le misure effettuate hanno dimostrato che il potenziale elettrostatico può arrivare ad un valore compreso tra 2.000 V e 4.000 V.

Si tenga presente che i vestiti, le coperture dei pavimenti e i mobili non sono i soli

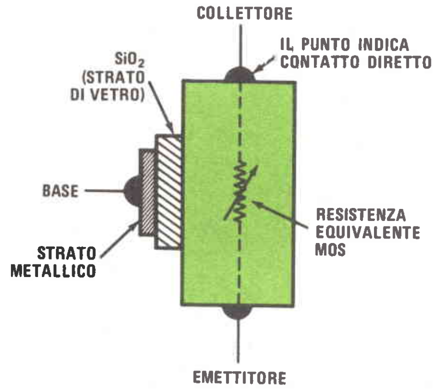


Fig. 1 - Tipico dispositivo MOS con base isolata.

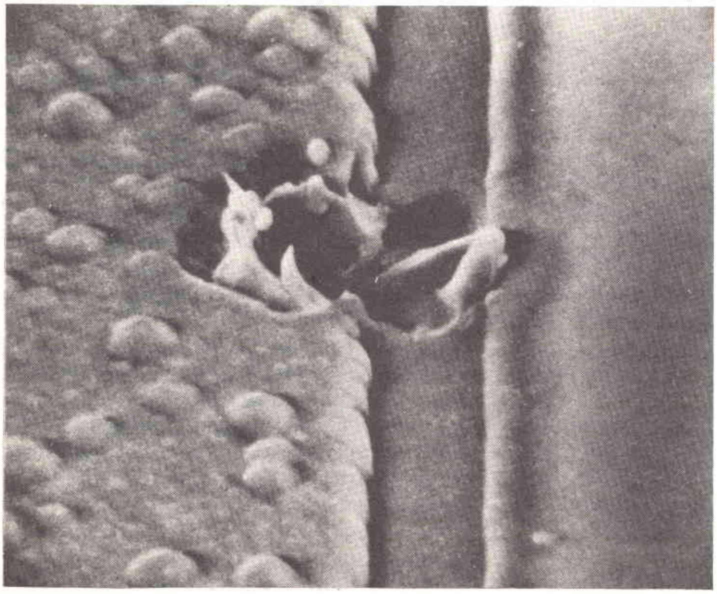


Fig. 2 - Veduta ingrandita (4300 X) di una foratura che ha irrimediabilmente distrutto il dispositivo semiconduttore.

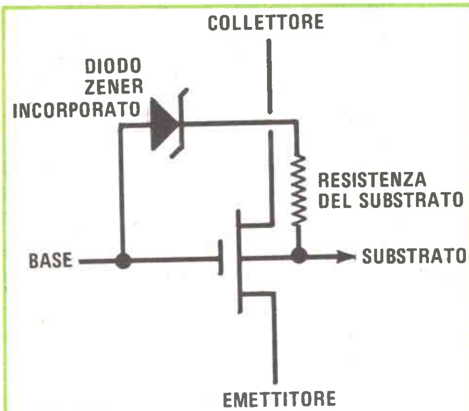


Fig. 3 - La protezione di un dispositivo MOS è generalmente data per 100 V.

generatori di elettricità statica; anche molti dei normali materiali usati per imballare e trasportare semiconduttori sensibili alle scariche statiche e, in molti casi, i circuiti stampati completamente montati possono generare tale tipo di elettricità.

Si può dimostrare la generazione di un alto potenziale statico usando un semplice dispensatore di nastro adesivo da tavolo ed una lampadina al neon. Si tenga la lampadina vicina al nastro mentre dal rotolo si estraggono rapidamente circa 50 cm di nastro: con la luce attenuata, si noterà che la lampadina lampeggia mentre si estrae il nastro. Si sistemi ora la lampadina entro una scatola di polietilene e, in un locale buio, si sfreghi la scatola stessa contro una pezza di lana: di nuovo, la lampadina lampeggerà. Tenendo il nastro adesivo a circa 25 mm sopra un portacenere, si notino i risultati: si tenga presente che occorrono circa 4 kV per sollevare le ceneri di 25 mm.

Contrariamente a quanto si crede, molti utensili usati normalmente in elettronica non sono affatto "sicuri" per l'impiego con dispositivi MOS. Un utensile pericoloso è il succhiatore plastico di stagno fuso usato per dissaldare, in quanto l'improvviso rapido movimento del pistone di plastica nel manicotto del succhiatore può generare un altissimo potenziale statico. Un altro utensile poco sicuro è il saldatore; se la sua punta non è messa a terra, può infatti essere un pericoloso portatore di elettricità statica.

La distruzione di un dispositivo MOS deriva dalla rapida scarica di elettricità statica attraverso gli elementi costituenti il dispositivo, scarica che generalmente ha energia sufficiente per rompere lo strato di SiO_2. Si tenga però presente che la carica distruttiva non è la tensione rispetto massa, ma è la differenza di potenziale tra i terminali del dispositivo: conseguentemente, eliminando la differenza di potenziale si eliminerà la carica dannosa. Si noti anche che per quanto alta sia la carica statica accumulata sul corpo umano strisciando i piedi su un tappeto, non si può ottenere una scintilla tra una mano e l'altra perché non c'è differenza di potenziale.

Con un dispositivo MOS il problema si presenta quando i suoi terminali sono posti tra due punti aventi un'alta differenza di potenziale, generalmente statico. E' questo il motivo per cui in molti articoli costruttivi si consiglia di posare una mano sulle piste di rame quando si installano circuiti integrati MOS: cosí si egualizza la differenza di potenziale. In tali articoli si suggerisce anche di maneggiare i circuiti integrati afferrandone gli involucri e non i piedini.

Quando, installando dispositivi MOS in un circuito stampato si toccano le piste di rame, si stabilisce tra i conduttori un ponte il quale, avendo una certa resistenza, elimina possibili differenze di potenziale e scarica il

GENERATORI DI CARICHE ELETTROSTATICHE

Superficie del banco di lavoro
- Qualsiasi plastica (tranne quella conduttiva)
- Legno rifinito
- La maggior parte dei materiali sintetici
- Metalli non collegati a terra
- Vetro

Pavimenti
- Qualsiasi plastica (tranne quella conduttiva)
- Superfici incerate
- La maggior parte dei tappeti

Sedie
- Fibre di vetro
- Plastica (tranne quella conduttiva)
- Coperture di stoffa
- Metallo non collegato a terra
- Legno rifinito

Utensili
- Succhiatori di stagno in plastica non conduttiva

Abiti
- Lana, seta, fibre sintetiche, pellicce

Materiali di imballaggio
- Tutti quelli non conduttori

MESSA A TERRA E PERICOLO DI SCOSSE

Le apparecchiature elettroniche difettose con un collegamento a terra non efficiente possono uccidere! Ecco perché la maggior parte degli elettrodomestici e apparati moderni alimentati dalla rete è provvista di cordoni rete a tre conduttori, due dei quali forniscono la corrente elettrica di lavoro mentre il terzo deve essere collegato da un lato all'incastellatura metallica dell'elettrodomestico o dell'apparato e dall'altro ad una buona terra.

Installando in un circuito circuiti integrati od altri componenti, molti professionisti raccomandano di collegare il corpo del tecnico e la punta del saldatore a terra attraverso una resistenza minima di 200 kΩ. Il valore della resistenza si sceglie in modo che, nel caso di un cortocircuito accidentale, la corrente dannosa venga limitata a 0,2 mA o meno, livello considerato sicuro (una corrente di questo ordine di grandezza è appena avvertibile). Qui di seguito riportiamo un elenco degli effetti della corrente elettrica che scorre attraverso il corpo da un braccio all'altro.

Corrente	Effetto
Da 0 mA a 0,5 mA	Sensazione scarsa o assente
Da 0,5 mA a 1 mA	Sensazione di formicolio
Da 1 mA a 5 mA	Dolore medio
Da 5 mA a 10 mA	Dolore forte
Oltre 10 mA	Contrazioni muscolari
Da 100 mA a 2 A	Fibrillazione ventricolare (letale)
Oltre 2 A	Letale se prolungato; un contatto momentaneo produce scottature e scossa fisiologica con buone probabilità di guarigione.

Le correnti e gli effetti sopra elencati si riferiscono ad un tipico essere umano in buona salute. Tranne l'ultimo, tutti gli effetti sono specificati per contatto prolungato con la corrente.

"condensatore umano". E' ancora preferibile unire le piste di rame di un circuito stampato con un conduttore, in quanto, in molti casi, la resistenza della pelle può essere piuttosto alta.

Evitare il problema - Intendendo lavorare con dispositivi MOS, ecco alcune cose che *NON si devono fare.*

- Inserire dispositivi MOS in recipienti di plastica o altri contenitori non metallici.
- Porre i dispositivi MOS o i circuiti stampati sui quali essi sono montati in comuni sacchetti di plastica.
- Porgere un dispositivo MOS ad un'altra persona che non sia antistaticamente protetta.
- Provare un dispositivo MOS con un analizzatore, anche se con funzioni ohmmetriche di bassa potenza.
- Indossare indumenti di nailon o di altre fibre sintetiche (indossare invece indumenti di cotone o di stoffa contenente cotone).
- Togliersi giacche, golf, ecc. in prossimità di dispositivi MOS (si ricordi l'esperimento fatto con il dispensatore di nastro adesivo).
- Prendere per i piedini i dispositivi MOS.
- Far scorrere su una superficie dispositivi MOS.
- Maneggiare bicchieri di liquido caldo o freddo, aprire pacchetti di sigarette o di dolci con involucri di cellofane o usare pettini di plastica o qualsiasi altro oggetto di plastica o avvolto in plastica.
- Usare succhiatori di stagno plastici sui piedini o presso i piedini di dispositivi MOS.
- Lavorare in un ambiente secco (un particolare che molti non considerano quando lavorano con dispositivi MOS è l'umidità dell'ambiente di lavoro: l'aria in un ambiente a bassissima umidità è secca, ha un'altissima resistenza e non scarica l'elettricità statica tanto rapidamente quanto l'aria umida; a ciò occorre badare specialmente durante i mesi invernali a bassa umidità; si cerchi di lavorare in un ambiente in cui l'umidità relativa sia compresa tra il 30% e il 50%).

Precauzioni da adottare - E' generalmente consigliabile, lavorando con dispositivi MOS, indossare un qualche tipo di braccialetto metallico collegato a terra attraverso una resistenza relativamente alta. E' anche raccomandabile collegare a terra la punta del saldatore, gli utensili e gli strumenti che potrebbero entrare in contatto con dispositivi MOS sia prima sia dopo la loro installazione in circuito. Se si osservano queste precauzioni e se si lavora su un banco o tavolo metallico, ci si protegga da scosse accidentali (in questo caso la protezione del dispositivo MOS passa in secondo piano). Non bisogna mai collegare il banco metallico direttamente a terra; vi devono essere tra la pelle dell'operatore e la terra un minimo di 200 kΩ di resistenze nel caso in cui si guasti una lampada alimentata a rete o vi siano perdite in telaio superiori a 0,5 mA.

Anche se le precauzioni di cui si è parlato sono un mezzo con il quale si possono pro-

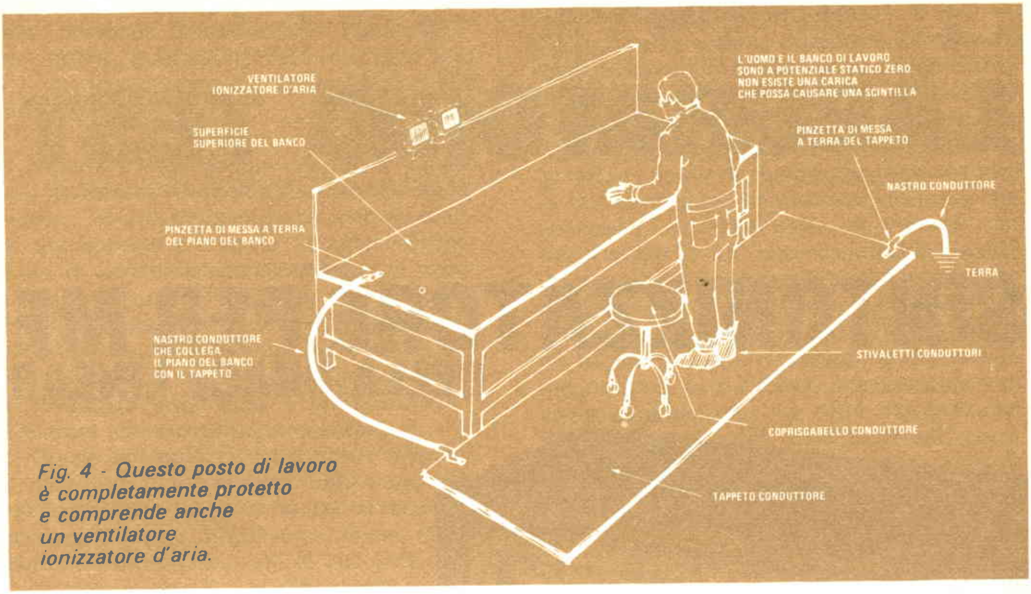


Fig. 4 - Questo posto di lavoro è completamente protetto e comprende anche un ventilatore ionizzatore d'aria.

teggere da danni i dispositivi MOS, è importante tenere presente che, come già si è detto, non è il potenziale verso massa che presenta un pericolo per il dispositivo, bensí la differenza di potenziale: quindi, è indispensabile trovare un modo per equalizzare possibili sbilanciamenti di potenziale, eliminando cosí il pericolo.

Fortunatamente, vi è un'altra soluzione al problema, consistente nell'usare materie plastiche antistatiche (conduttive). Alcune plastiche sono impregnate con uno speciale liquido organico antistatico non corrosivo che si sposta su tutta la superficie del materiale; la Velostat della 3M è una plastica conduttiva che ha una resistenza media per centimetro quadrato. Naturalmente, sono noti a tutti i blocchetti di spugna plastica nera conduttiva usati come imballaggio di dispositivi MOS per il trasporto.

Queste speciali plastiche antistatiche vengono utilizzate sotto svariate forme: da buste di materiale sottile a pesanti fogli e tubi semirigidi. Possono essere usate in fogli da stendere sulla superficie superiore del banco di lavoro, o stesi come tappeto intorno al posto di lavoro e per il collegamento del braccialetto al polso e del saldatore.

Le buste antistatiche possono essere usate per conservare semiconduttori sensibili alla elettricità statica; sarebbe opportuno disporre di alcune buste antistatiche contrassegnate per conservare semiconduttori e circuiti completi con dispositivi MOS.

Banco di lavoro protetto - Nella fotografia in testa all'articolo è rappresentato un tipico banco di lavoro commerciale completamente protetto. Il tecnico indossa un grembiule di plastica conduttiva, è seduto su uno sgabello ricoperto di materiale conduttivo ed ha i piedi posati su un tappeto conduttivo. La parte superiore del banco di lavoro è ricoperta con un foglio di plastica conduttiva e al polso del tecnico è fissato un braccialetto di plastica conduttiva. Un posto di lavoro protetto in questo modo è rappresentato nella *fig. 4*. Qui, vi è anche un ventilatore facoltativo ionizzatore d'aria. In entrambi i casi, tutta la zona di lavoro ed i tecnici si trovano allo stesso potenziale. E poiché non vi sono differenze di tensione, non si possono avere dannose scariche statiche che possono distruggere dispositivi MOS.

Conclusione - Anche se i dispositivi MOS sono molto sensibili alle scariche distruttive, si possono prendere provvedimenti positivi per ridurre sostanzialmente o eliminare completamente il problema all'origine. Proteggendo accuratamente il posto di lavoro dal pericolo di scariche statiche, si può operare completamente sicuri con qualsiasi dispositivo MOS. ★

SINTONIZZATORE PER MF
DELLA PHASE LINEAR



L'espansore incorporato accresce la dinamica del segnale musicale

Da alcuni anni la Phase Linear lancia sistematicamente sul mercato apparecchiature audio di tipo esclusivo che incorporano sistemi per la riduzione del rumore e per il ripristino della dinamica. Il primo apparecchio fu un preamplificatore, seguito da un complesso aggiuntivo destinato ad essere usato in unione con un qualunque amplificatore o ricevitore. Il sintonizzatore per modulazione di frequenza mod. 5000 segue questa tradizione ed incorpora un suo sistema per la riduzione del rumore ed il ripristino della dinamica.

Ovviamente, esso ha un'estetica che si adatta a quelle del preamplificatore modello 4000 e dell'amplificatore di potenza mod. 400 della stessa Casa; la larghezza e la rifinitura del pannello frontale sono infatti identiche. Benché l'ampiezza di questo pannello (48,5 x 18 cm) possa sembrare un po' eccessiva per un sintonizzatore, la sua profondità (di soli 25,5 cm) ne permette una facile sistemazione, anche in scaffali e mobili

poco profondi. Nonostante le ragguardevoli dimensioni, questo sintonizzatore pesa solo 7,7 kg; il suo prezzo si aggira intorno alle 900.000 lire.

Descrizione generale - La Phase Linear non ha fornito lo schema elettrico dell'apparecchio, né una descrizione dei circuiti usati; da uno schema a blocchi, riportato nel manuale di istruzioni che accompagna il sintonizzatore, si rileva che sono stati usati un circuito ad aggancio di fase (PLL) nel decodificatore del segnale multiplex, ed un circuito integrato che riunisce l'amplificatore di frequenza intermedia, il limitatore ed il rivelatore (che è del tipo in quadratura).

Grazie all'ampiezza del pannello frontale, la scala di sintonia del mod. 5000 è una delle piú lunghe che sia stata notata su un sintonizzatore; misura infatti circa 26 cm; le sue divisioni sono ad intervalli di 200 kHz (cioè l'intervallo adottato negli Stati Uniti tra una stazione e l'altra) e tali divisioni si trovano in corrispondenza dei multipli dispari dei 100 kHz. Sulla scala vi sono inoltre linee piú lunghe che marcano i megahertz, e l'indicazione numerica della frequenza ogni 2 MHz.

La scala di sintonia è tracciata su un pannellino dorato, la cui finitura superficiale è uguale a quella dell'intero pannello frontale. Un'ampia finestra di vetro copre la scala, gli strumenti indicatori di sintonia e quattro diodi fotoemettitori (LED). Gli strumenti di misura sono due e indicano, rispettivamente, l'intensità relativa del segnale ricevuto e la corretta sintonia sul centro del canale.

Uno dei quattro LED serve per indicare la ricezione stereofonica, mentre gli altri tre segnalano se è inserito l'indicatore di multipath; quello contrassegnato con la scritta zero si accende quando la distorsione dovuta al segnale di multipath è trascurabile, quello contraddistinto dalla scritta MAX si accende invece quando la distorsione raggiunge valori elevati; il diodo al centro si illumina per segnalare condizioni intermedie (si ricordi che l'indicatore di multipath indica la presenza di riflessioni disturbanti).

La grande manopola di sintonia, con diametro di quasi 6 cm, aziona un sistema a volano dal movimento molto dolce; essa si trova sotto la finestra frontale, esattamente al centro del pannello; ai suoi lati sono presenti quattro manopole piú piccole, contrassegnate con le scritte: POWER, EXPANDER, MUTING, STEREO/MONO MODE.

L'esclusivo sistema di espansione della dinamica, messo in azione da una delle manopole, è progettato in modo da essere il piú possibile complementare alle caratteristiche di compressione usate nella radiodiffusione in MF, in modo da ripristinare in buona parte la dinamica del programma musicale, che altrimenti andrebbe persa (le stazioni che trasmettono in MF impiegano normalmente un processo di compressione o di limitazione dei picchi per evitare un'eccessiva deviazione di frequenza e mantenere nello stesso tempo un livello medio di modulazione ragionevolmente alto). La manopola che comanda il sistema di espansione ha, oltre alla posizione di escluso (OFF), due altre posizioni, corrispondenti ad espansioni di 4 dB e 9 dB rispettivamente.

Il pannello posteriore del sintonizzatore porta due gruppi di uscite audio; una coppia è a livello fisso (con valore nominale di 2 V), mentre l'altra ha un livello regolabile da 2 V in giú mediante un paio di piccole manopole che si trovano esattamente sotto le prese jack di uscita. Le uscite a livello fisso servono soprattutto per la registrazione su nastro magnetico.

Sempre sul pannello posteriore si trovano due commutatori a slitta; uno serve per attenuare la luce che illumina la scala di sintonia, e l'altro per selezionare, tra 25 μs e 75 μs, la costante di tempo di deenfasi (la costante da 25 μs serve quando si usa un adattatore esterno per il sistema Dolby). Sul pannello posteriore vi sono infine i terminali per il collegamento di antenne da 300 Ω o da 75 Ω ed un connettore coassiale per un'antenna da 75 Ω.

Misure di laboratorio - La sensibilità IHF di questo sintonizzatore è risultata di 10,3 dBf (1,8 μV) nel funzionamento monofonico e di 16 dBf (3,8 μV) in stereofonia. La sensibilità per un rapporto segnale/rumore di 50 dB è risultata di 12,5 dBf (2,3 μV) nel funzionamento mono e di 33 dBf (25 μV) in stereofonia. Tutti i valori di sensibilità misurati superano con buon margine i valori nominali dichiarati dalla casa costruttrice.

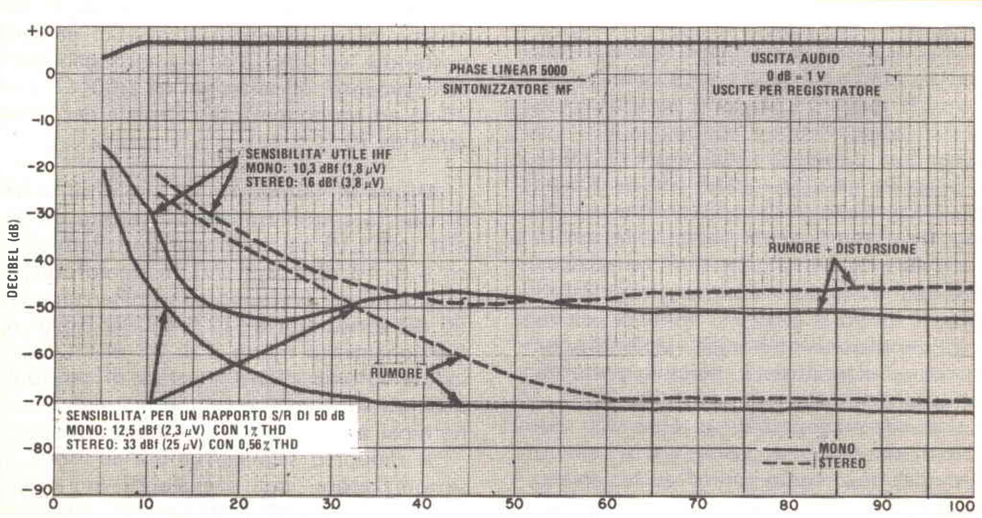
Il rapporto segnale/rumore all'uscita del sintonizzatore, con segnale di ingresso di 65 dBf (1.000 μV), è risultato di 71,5 dB nel funzionamento monofonico e di 69 dB in stereofonia, cioè sempre migliore del valore nominale. L'unica specifica che questo sin-

tonizzatore non ha rispettato in pieno è quella relativa alla distorsione, che ha un valore nominale dello 0,2% nel funzionamento monofonico e dello 0,3% in stereofonia. Nelle normali condizioni di sintonia, indicate dalla posizione centrale dello strumento di misura, la distorsione piú bassa è apparsa dello 0,3% nel funzionamento monofonico e dello 0,48% in stereofonia, con tensione di ingresso di 65 dBf. Spostando la manopola di sintonia in modo da far uscire l'ago dello strumento di misura dalla zona centrale (cosa che provoca anche l'accensione delle luci che segnalano la presenza del multipath), la distorsione ha potuto essere abbassata sino ad un valore compreso tra lo 0,1% e lo 0,2%; questa non è però una condizione di funzionamento normale né per l'apparecchio in esame né per altri dello stesso genere.

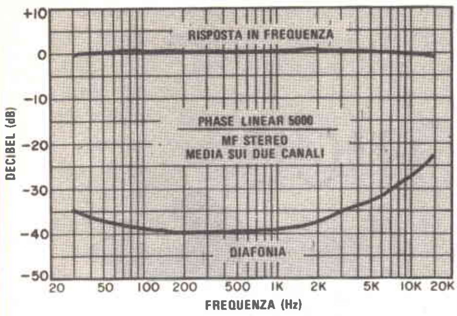
Le prestazioni del sintonizzatore nel funzionamento stereofonico sono apparse piuttosto buone. La risposta in frequenza misurata era contenuta entro la fascia di 1 dB tra 30 Hz e 15 kHz. La separazione tra i canali era compresa tra 38 dB e 40 dB su quasi tutta la banda audio, ed è risultata ancora di 34,5 dB a 30 Hz e di 23 dB a 15 kHz. Il residuo della pilota a 19 kHz è apparsa sulle uscite audio, 70 dB sotto il segnale utile. La distorsione misurata nel funzionamento stereofonico, utilizzando un segnale con modulazione L-R, è risultata dello 0,7% a 100 Hz, dello 0,4% a 1 kHz e dello 0,08% a 6 kHz. Il ronzio di rete all'uscita dell'apparecchio è risultato di -76 dB, cioè molto basso.

La soglia per il passaggio automatico in stereofonia era di 9 dBf (1,5 μV); la soglia del sistema per il silenziamento automatico nel passaggio tra una stazione e l'altra, cioè del muting, è apparsa invece regolabile su qualsiasi valore sino a 42 dBf (70 μV). Il rapporto di cattura è apparso sorprendentemente basso: di circa 1 dB a 45 dBf (100 μV) e di 0,8 dB a 65 dBf. La soppressione della MA è risultata appena accettabile (50 dB) a 45 dBf, ma saliva a 64 dB, cioè ad un valore decisamente buono, a 65 dBf. La reiezione del segnale immagine, che la casa costruttrice dichiara essere di 110 dB (coincidente con il limite di sensibilità della strumentazione di misura adottata per le prove), è apparsa superiore a questo valore, poiché non si è riusciti a trovare traccia della frequenza immagine. La selettività per canali alternati è risultata di 55 dB al di sopra della frequenza sintonizzata e di 67 dB al di sotto della stessa frequenza; la media tra questi due valori è di 61 dB. La selettività per canali adiacenti è invece risultata di 4,9 dB.

Il funzionamento del sistema di espansione della dinamica e dell'indicatore multipath è stato valutato mediante prove pratiche di ascolto, poiché questi dispositivi sono difficili da valutare con misure di tipo oggettivo.



Curve di rumore e di sensibilità per il sintonizzatore



Media della risposta in frequenza e della diafonia sui due canali.

Impressioni d'uso - In generale, le doti di "maneggevolezza" di questo sintonizzatore si sono dimostrate eccellenti. Il meccanismo di sintonia ha un movimento dolce e silenzioso, ed il muting interviene senza indesiderabili scrosci di rumore. Il sistema per la segnalazione del multipath non ha invece segnalato la presenza di questo tipo di distorsione su nessuna delle cinquanta stazioni circa ricevibili (quantunque la presenza del multipath si fosse riscontrata, su parecchie delle suddette stazioni, con indicatori di altro tipo).

La scala di sintonia del mod. 5000 ha suddivisioni molto fitte, ma quella dell'esemplare provato non si è rivelata molto precisa: indicava infatti sempre una frequenza circa 100 kHz piú alta di quella effettivamente ricevuta. Un simile errore è però considerato trascurabile su quasi tutti gli altri sintonizzatori, poiché la larghezza stessa dell'indice di sintonia corrisponde spesso a circa 200 kHz. Probabilmente l'imprecisione riscontrata in merito era dovuta ad una imperfetta sistemazione dell'indice, o ad un suo accidentale spostamento.

Le lievi differenze tra i valori di distorsione misurati e quelli dichiarati dalla casa costruttrice rivelano probabilmente un non perfetto allineamento dei circuiti del sintonizzatore. Pur tenendo conto che queste differenze non sono certo avvertibili ad orecchio, e che le cifre misurate sono inferiori a quelle che esprimono la distorsione propria dei segnali musicali irradiati dalle stazioni in MF, non si può comunque classificare l'apparecchio come un sintonizzatore di "classe superiore", almeno per quanto riguarda l'esemplare sottoposto a prove.

I circuiti di espansione della dinamica si sono rivelati efficienti, tanto da fare apprezzare la loro presenza. Nella posizione 4 dB, il sistema di espansione innalza i livelli di modulazione medi-alti in modo senz'altro avvertibile all'ascolto, mentre sembra non agire affatto sui livelli inferiori e sul rumore di fondo. Passando alla posizione 9 dB non si è avvertito nessun ulteriore incremento di livello. Inizialmente si è pensato che l'espansore non funzionasse a dovere, ma in seguito si è constatato che nei passaggi a basso livello di un segnale musicale, commutando da 4 dB a 9 dB, si avvertiva nettamente un abbassamento nel livello del rumore di fondo. Presumibilmente questo abbassamento era di 5 dB ed unito all'espansione verso l'alto di 4 dB, dava un aumento totale di 9 dB nella dinamica in ricezione. Poiché sul segnale musicale non si udiva alcuna imperfezione attribuibile al funzionamento del sistema di espansione, quale avrebbe potuto essere la presenza di tremolii nel rumore di fondo, si è giudicata piú conveniente per l'ascolto la posizione di 9 dB.

La Phase Linear precisa che le caratteristiche di funzionamento dell'espansore incorporato nel mod. 5000 sono ottimizzate per le ricezioni in MF, e che esso non deve essere usato in unione con altri tipi di espansore, quale il "Peak Unlimiter and Downward Expander" incorporato nel preamplificatore mod. 4000 della stessa casa. Anche se una situazione del genere sembra dare una eccessiva ridondanza ad un impianto per alta fedeltà composto di apparecchiature tutte quante della Phase Linear, essa aumenta in realtà la versatilità dell'insieme, poiché gli altri circuiti per l'elaborazione del segnale sono ottimizzati in base al segnale tipico delle registrazioni su disco.

Riassumendo, l'attrattiva particolare del sintonizzatore mod. 5000 è il suo sistema di espansione. Sotto tutti gli altri aspetti, esso non è sostanzialmente diverso da altri buoni sintonizzatori disponibili sul mercato. Il sistema di espansione potrebbe sembrare a qualcuno un accessorio di poco conto; si ricordi invece che la reputazione della Phase Linear è nata e cresciuta sull'abilità di questa casa nel produrre apparecchiature per l'elaborazione del segnale veramente in grado di far uscire un segnale migliore di quello originale, ed il mod. 5000 è all'altezza di questa tradizione. ★

TESTINA FONORILEVATRICE



STANTON 881S

La serie di testine stereofoniche prodotte dalla Stanton ha da anni in testa quei modelli che la casa costruttrice definisce "Calibration Standard" (cioè: campione per la taratura). Queste testine sono sempre progettate in modo da dare una risposta in frequenza molto uniforme, un'ottima separazione tra i canali e bassa distorsione, pur restando abbastanza robuste da poter essere impiegate per il normale lavoro negli studi di registrazione e radiodiffusione. Testine "Calibration Standard" sono state per qualche tempo quelle della serie 681, sino alla recente comparsa del nuovo modello 881S.

Benché questo modello abbia un aspetto simile a quello di altre testine della Stanton (anche per la presenza di uno spazzolino incernierato sul supporto asportabile della testina, il quale serve ad asportare la polvere dalla superficie del disco), il suo progetto è completamente originale. Ad esempio, invece del sistema a ferro mobile usato in altre testine della Stanton, il mod. 881S impiega un trasduttore a magnete mobile. Benché la sua puntina sia fisicamente intercambiabile con quella di altre testine della stessa casa, essa funziona correttamente solo quando è usata con il corpo della sua propria testina.

Ciascun esemplare della testina modello 881S, il cui prezzo è di L. 125.000 circa, viene fornito corredato dei dati di taratura (non espressi però sotto la forma di curva), i quali indicano la variazione della risposta su tutta la banda audio ed i parametri, cioè l'induttanza e la resistenza, della sua bobina. Viene inoltre fornita una piccola scatola metallica per conservare altre puntine addizionali (come per altre testine della Stanton, sono disponibili puntine da 25 micron e da 69 micron, per usare la testina su dischi microsolco monofonici e su dischi a 78 giri/min).

Descrizione generale - L'asta della puntina porta un sottile magnete per la cui realizzazione sono impiegati elementi del gruppo delle terre rare. Questo magnete viene considerato dieci volte piú potente di un magnete di tipo tradizionale avente le stesse dimensioni. Grazie alla particolare forza del magnete, la bobina della testina mod. 881S può avere poche spire, e quindi induttanza piú bassa di quella che caratterizza altre testine. Il mo-

dello 881S risulta perciò meno sensibile agli effetti della capacità di carico che, con la maggior parte delle altre testine, ha invece un effetto non indifferente sulla risposta alle alte frequenze.

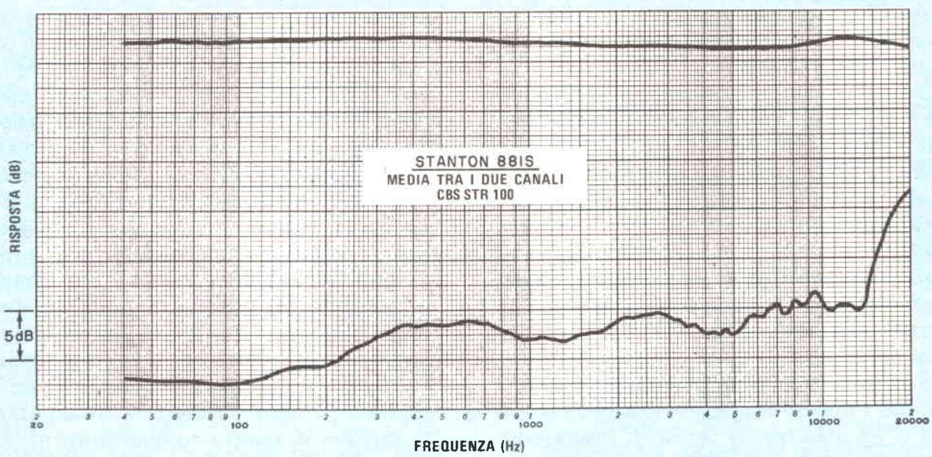
Nello stesso tempo, la tensione d'uscita di questa nuova testina viene tenuta piuttosto alta (il suo valore nominale è di 0,9 mV/cm/s).

All'estremità dell'asta della puntina si trova la puntina vera e propria in diamante, del tipo "Stereohedron", la quale è stata progettata sulla base della speciale puntina costruita per i dischi CD-4. La puntina Stereohedron ha un'area di contatto con le pareti del solco piú estesa di quella di una normale puntina ellittica, il che riduce l'usura del disco e conferisce alla puntina una maggior capacità di riprodurre le frequenze piú elevate.

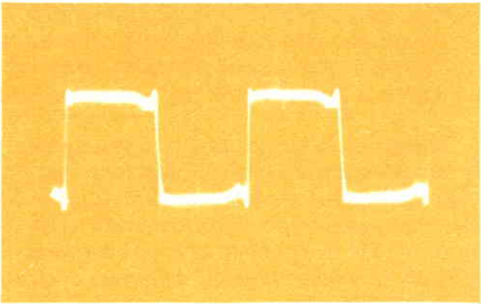
La massa efficace della puntina, secondo le dichiarazioni della casa costruttrice, è di soli 0,2 mg ed il valore nominale della forza di appoggio è di 1 g ± 0,25 g. Come altre testine della Stanton equipaggiate con lo spazzolino antipolvere, il mod. 881S si deve far lavorare con una forza di appoggio di 1 g piú alta di quella nominale, per compensare la spinta verso l'alto dello spazzolino e tenere la puntina in contatto con il disco. In una installazione tipica, la forza di appoggio dovrà perciò essere regolata sui 2 g, per far funzionare effettivamente la testina ad 1 g. Se lo si desidera, lo spazzolino può essere rimosso; in questo caso la regolazione della forza di appoggio deve essere effettuata come per ogni altra testina.

Misure di laboratorio - La testina modello 881S è stata provata sul braccio di un normale giradischi di prezzo medio ed il carico elettrico usato era costituito da una resistenza di 47 kΩ in parallelo con una capacità di 290 pF (il valore indicato dalla casa costruttrice è di 275 pF).

La lettura dei livelli campione contenuti nel disco di prova CBS STR 100 (3,54 cm/s a 1.000 Hz) ha fornito in uscita una tensione di 4,3 mV per un canale e di 4,7 mV per l'altro; lo sbilanciamento tra i due canali è risultato di 0,8 dB, cioè entro la tolleranza di 1 dB dichiarata dalla Stanton. L'angolo di lettura verticale della puntina era, in queste prove, di 22°. Alcune prove preliminari avevano mostrato che la capacità di seguire il solco, propria di questa testina, è decisamente superiore alla media. I toni a 30 cm/s e 1.000 Hz del disco di prova Fairchild 101 sono risultati riproducibili con una forza di appoggio di soli 0,5 g; in questa prova si è notata una leggera distorsione, consistente in un taglio delle creste del segnale, la quale non è scomparsa aumentando la forza di appoggio; ciò sta a dimostrare che l'ampiezza propria dei segnali registrati è al di là dei limiti di linearità scelti nel progetto della testina.



Risposta e separazione tra i canali, misurate con il disco di prova CBS STR 100.



Risposta all'onda quadra, misurata usando il disco di prova CBS STR 112.

I livelli piú elevati a 32 Hz del disco di prova "Cook Series 60" sono risultati riproducibili con una forza di appoggio di soli 0,4 g, il che rivela che il sistema di sospensione della puntina adottato per questa testina ha un'elevata cedevolezza. I toni a 300 Hz del disco di prova del German Hi Fi Institute sono risultati riproducibili con forza di appoggio di 0,5 g sino al livello degli 80 micron e con forza di 0,75 g sino al livello massimo, pari a 100 micron.

La testina ha dimostrato di avere una risposta in frequenza contenuta entro ± 1 dB tra i 40 Hz ed i 20 kHz. Dimezzando la capacità di carico non si è riscontrata alcuna variazione sulla curva di risposta; invece, aumentandola sino a 500 pF, si è rilevato un leggero picco sui 10 kHz, seguito da una caduta della curva alle alte frequenze; la variazione totale tra i 40 Hz ed i 20 kHz restava però ancora compresa in un campo di ± 2,5 dB, cioè risultava ancora molto buona. E' evidente che questa testina non richiede un valore critico di impedenza di carico per dare un'eccellente risposta in frequenza.

La separazione tra i canali è risultata compresa tra i 20 dB ed i 35 dB sull'intero campo di frequenza tra 40 Hz e 20 kHz. La risonanza alle basse frequenze della testina montata sul braccio si è manifestata sugli 8 Hz, con un'ampiezza di circa 10 dB. La risposta all'onda quadra, misurata utilizzando il disco di prova CBS STR 112, è risultata eccellente: essa mostrava appena una piccola sovraelongazione ed un'oscillazione spuria di ampiezza trascurabile.

La distorsione di lettura della testina è stata misurata utilizzando i dischi di prova Shure TTR-102 per la prova di intermodulazione, e Shure TTR-103 per la prova con impulsi di inviluppo sagomato e frequenza di 10,8 kHz. Con forza di appoggio posta al valore nominale, cioè 1 g, la distorsione di intermodulazione è risultata del 2% circa alle velocità piú basse (7 cm/s) e del 5% circa alla massima velocità di 27,1 cm/s. La maggior parte delle testine comincia a dare una notevole distorsione ai livelli piú alti di questo disco, specialmente quando la forza di appoggio è tenuta nella parte bassa del campo nominale; la testina mod. 881S si è invece comportata benissimo. Nella prova con gli impulsi a 10,8 kHz, la distorsione alla frequenza di ripetizione degli impulsi è risultata all'incirca pari a quella misurata su molte altre testine di elevata qualità.

Per poter dare una valutazione soggettiva della fedeltà di lettura di questa testina, si è provato a riprodurre il disco della Shure "Audio Obstacle Course - Era III". In questa prova la testina si è mostrata all'altezza delle aspettative, riproducendo tutti i brani e tutti i livelli del disco senza che fosse avvertibile alcun difetto nel suono, anche quando la forza di appoggio è stata abbassata al limite inferiore del suo campo nominale, cioè a 0,75 g (solo per i livelli piú elevati del tamburo basso, che hanno richiesto una forza di 1 g).

Impressioni d'uso - Per una serie di prove di ascolto si è installata la testina sul braccio di un giradischi Dual mod. 701, e si è usata una forza d'appoggio di 0,75 g.

Nel corso delle prove, ad un certo punto si è rimosso lo spazzolino e, temendo di poter danneggiare la puntina nel rimetterlo a posto, si è terminato il lavoro senza di esso.

Secondo il parere del tecnico addetto alle prove, questa testina, in confronto a quelle di cui si è potuto ascoltare il suono, è una di quelle piú prive di colorazione. Anche all'ascolto essa dimostra quella uniformità di risposta che si deduce dalla curva misurata, ed è davvero totalmente priva di distorsione di ogni genere; usata per ascoltare alcuni dischi vecchi e consumati, ha dato suoni di una freschezza che non si ritenevano possibili. E' probabile che ciò sia dovuto, almeno in parte, alla puntina Stereohedron, che si incunea nel solco piú profondamente di quanto non possa farlo una puntina ellittica o conica, raggiungendo cosí zone dove la modulazione delle pareti non è ancora stata rovinata dallo scorrere di un'altra puntina. Qualunque sia la ragione di questo comportamento, esso è comunque tale da poter dichiarare che la testina mod. 881S merita il posto che occupa in testa alla linea prodotta dalla Stanton. ★



UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.
Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.** Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.
Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni: potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.
Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà; essi Le permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico,** un **alimentatore stabilizzato protetto,** un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.
Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di una settimana** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.
Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

L'Angolo dello Sperimentatore

CONOSCERE I CMOS

I lettori che hanno costruito i circuiti numerici presentati in questa stessa rubrica negli scorsi mesi hanno probabilmente notato un problema comune a tutti i circuiti integrati TTL della serie 7400: l'eccessivo assorbimento di corrente. La RAM 7489 a sessantaquattro bit, per esempio, assorbe tipicamente 80 mA; alcuni circuiti integrati 7489 richiedono fino a 120 mA, ossia un quarto della corrente richiesta da una lampadina da 6 V di una lanterna portatile!

Un modo per aggirare il problema della potenza necessaria ai dispositivi TTL è usare i circuiti integrati TTL di bassa potenza Schottky, i quali tipicamente richiedono solo un quinto della potenza dei convenzionali TTL. Essi però non sono facili da trovare in commercio, costano di piú dei convenzionali TTL; sono siglati con una "LS" (74LS89, 74LS90, ecc.).

La migliore soluzione al problema è usare in loro vece circuiti integrati CMOS. Per chi non conosce questi dispositivi, precisiamo che si tratta di una famiglia logica che usa transistori ad effetto di campo sensibili alla tensione con semiconduttore metal-ossido (MOS), mentre i transistori bipolari sono sensibili alla corrente.

Il CMOS richiede una corrente bassissima; il tipo 74C89, per esempio, è funzionalmente quasi equivalente alla RAM TTL 7489 a sessantaquattro bit. La versione CMOS, tuttavia, in funzionamento consuma tipicamente solo 0,05 μA! Il risparmio di energia proprio dei CMOS rende questi ultimi ideali per apparati alimentati a batterie, come gli orologi numerici, i calcolatori tascabili ed i veicoli spaziali.

Perché i CMOS richiedono una corrente tanto bassa? La risposta è insita nella struttura del circuito CMOS stesso. Nella *fig. 1* è rappresentata una porta basilare CMOS (un invertitore). Si noti che una coppia complementare di MOSFET comprende l'invertitore (sebbene altri elementi logici CMOS siano piú complessi, tutti usano MOSFET complementari; nella descrizione che segue sono esposte le caratteristiche essenziali della famiglia logica CMOS). Un MOSFET di esaltazione è normalmente all'interdizione presentando un'alta resistenza tra il collettore (D) e l'emettitore (S). Per portarlo in conduzione si deve applicare una tensione sufficientemente alta tra la base e l'emettitore.

Nel circuito della *fig. 1*, Q1 è un MOSFET a canale *p* e Q2 è un dispositivo a canale *n*; i due formano un circuito in serie tra V_{DD} e massa. Se V_{IN} è bassa, il MOSFET a canale *p* è in conduzione e il MOSFET a ca-

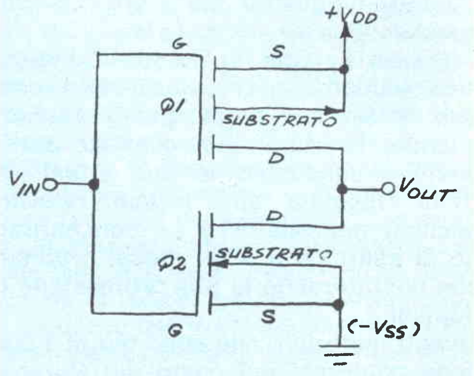


Fig. 1 - Porta CMOS basilare.

nale n è all'interdizione. Perciò, Q1 presenta una resistenza relativamente bassa tra collettore (D) ed emettitore (S) e la resistenza di canale di Q2 è altissima. Il terminale d'uscita è quindi effettivamente collegato a $+V_{DD}$ ed isolato da massa e V_{OUT} è alta. Se V_{IN} è alta, non c'è differenza di potenziale tra la base (G) e l'emettitore (S) di Q1 e cosí il MOSFET a canale p è all'interdizione. Tuttavia, V_{GS} per Q2 è alta e il dispositivo a canale n passa in conduzione; ciò pone a massa il terminale d'entrata, rendendo V_{OUT} bassa.

Si noti che in entrambi i casi (con V_{IN} alta o bassa) uno dei MOSFET conduce e l'altro è all'interdizione. Poiché i due dispositivi sono collegati in serie, per entrambi gli stati d'entrata esiste un circuito ad alta impedenza tra $+V_{DD}$ e massa. Ecco perché il CMOS richiede una corrente d'alimentazione tanto bassa; infatti il solo momento in cui la sua richiesta di corrente aumenta è durante una transizione dello stato d'entrata (V_{IN} che va verso $+V_{DD}$ o massa). Durante una tale transizione, i dispositivi avranno resistenze di canale comprese tra i due estremi e una quantità maggiore di corrente sarà assorbita dall'emettitore.

Tra gli altri vantaggi derivanti dall'uso di CMOS, sono da annoverare: la piccola area richiesta per ciascuna base, l'altissima immunità al rumore, i numerosi fan-out (il numero di entrate di CMOS che possono essere pilotate da una sola uscita), una vasta gamma di possibili tensioni d'alimentazione ed impedenze d'uscita basse e d'entrata alte. Sussistono tuttavia alcuni inconvenienti: la struttura di base dei MOSFET è fragilissima e l'impedenza d'entrata estremamente alta rende i CMOS suscettibili a danni dovuti all'elettricità statica; inoltre, i CMOS impiegano MOSFET a canale p ed a canale n molto vicini tra loro sullo stesso substrato, il che rende i CMOS piú costosi da fabbricare che non i TTL convenzionali, i quali impiegano esclusivamente transistori n-p-n. Infine, la struttura dei CMOS ha per conseguenza capacità parassite relativamente elevate, le quali, in unione con le alte impedenze d'entrata, provocano una logica relativamente lenta. La tipica velocità massima della logica CMOS è compresa tra 1 MHz e 5 MHz.

In molte applicazioni l'alta velocità non è necessaria ed il CMOS è perfettamente accettabile. Un altro importante problema presentato dai CMOS, cioè la loro vulnerabilità

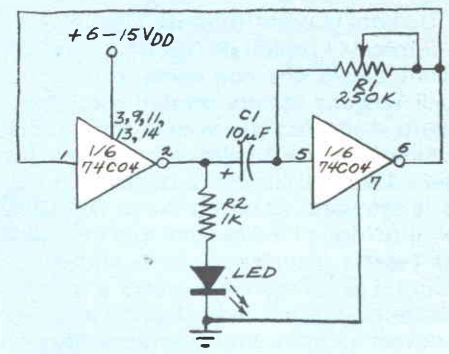


Fig. 2 - Multivibratore astabile.

all'elettricità statica, è stato risolto mediante diffusione di diodi zener protettivi presso le sensibili strutture di base. I diodi fugano dalle basi le alte tensioni evitandone la distruzione. Non sempre però si può sapere se un particolare dispositivo è protetto mediante diodi; quindi, a meno che non si sappia con certezza che un particolare dispositivo CMOS è protetto, si abbia cura di maneggiarlo con le dovute precauzioni.

Negli ultimi anni, è comparsa in commercio una vasta gamma di dispositivi CMOS a prezzi accessibili per lo sperimentatore. Una famiglia è equivalente, piedino per piedino, alla tradizionale serie TTL 7400; questi circuiti integrati usano persino le stesse sigle inserendo una "C" dopo il prefisso 74: quindi, un 74C00 è la versione CMOS del TTL 7400; un'altra comune famiglia CMOS è la serie 4000. Nei circuiti di prova che seguono viene impiegato uno dei circuiti integrati di ciascuna famiglia.

Multivibratore astabile CMOS - Un buon sistema per conoscere meglio i CMOS è costruire un semplice multivibratore astabile con pochi invertitori dell'invertitore sestuplo 74C04. Nella *fig. 2* è rappresentato uno dei possibili circuiti; esso farà lampeggiare il LED con forte luminosità pur consumando solo pochi milliampere dalle quattro pile alcaline di tipo AA da 1,5 V collegate in serie. Eccettuando la corrente circolante attraverso il LED, il circuito consuma meno di 0,5 mA.

La frequenza di ripetizione del circuito può essere variata regolando la posizione di R1; naturalmente, la corrente assorbita sale quando si aumenta la frequenza degli im-

pulsi.

Durante la costruzione del circuito, si eviti di toccare i piedini del 74C04. I circuiti integrati CMOS che non hanno protezione a diodi vengono sempre venduti con i piedini inseriti in spugna plastica conduttiva o cortocircuitati insieme in altro modo, per evitare danni dovuti all'elettricità statica. Si prendano le estremità di un involucro DIP CMOS con il pollice e l'indice e poi lo si inserisca in una basetta sperimentale senza saldature. Si usino fili di collegamento isolati e si eviti di toccare conduttori nudi. Maggiori precauzioni dovranno essere prese quando si maneggiano circuiti integrati CMOS costosi, come i microelaboratori.

Incidentalmente, i circuiti integrati CMOS si possono far funzionare con un alimentatore che fornisca da 3 V a 15 V; cosí si è liberi di usare una tensione piú alta.

Contatore-decodificatore CMOS divisore per 10 - Il CMOS 4017 divisore per 10 contatore-decodificatore è un circuito integrato eccezionalmente comodo, che svolge le funzioni di un contatore a decade TTL 7490 e di decodificatore TTL 7441 1 su 10. Nella *fig. 3* sono indicati i collegamenti ai piedini di questo versatile IC.

Si può utilizzare il multivibratore astabile come sorgente di impulsi orologio per il contatore 4017. La *fig. 4* mostra un possibile impianto nel quale il 4017 fa lampeggiare successivamente uno per volta dieci LED. Per i LED è necessario un solo resistore in serie, perché in un determinato istante un solo LED è acceso.

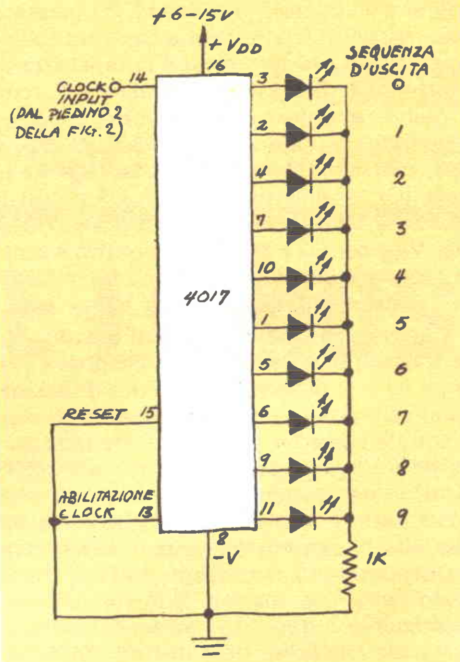


Fig. 4 - Generatore di sequenza.

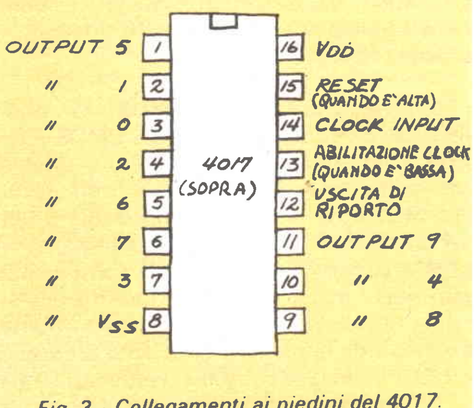
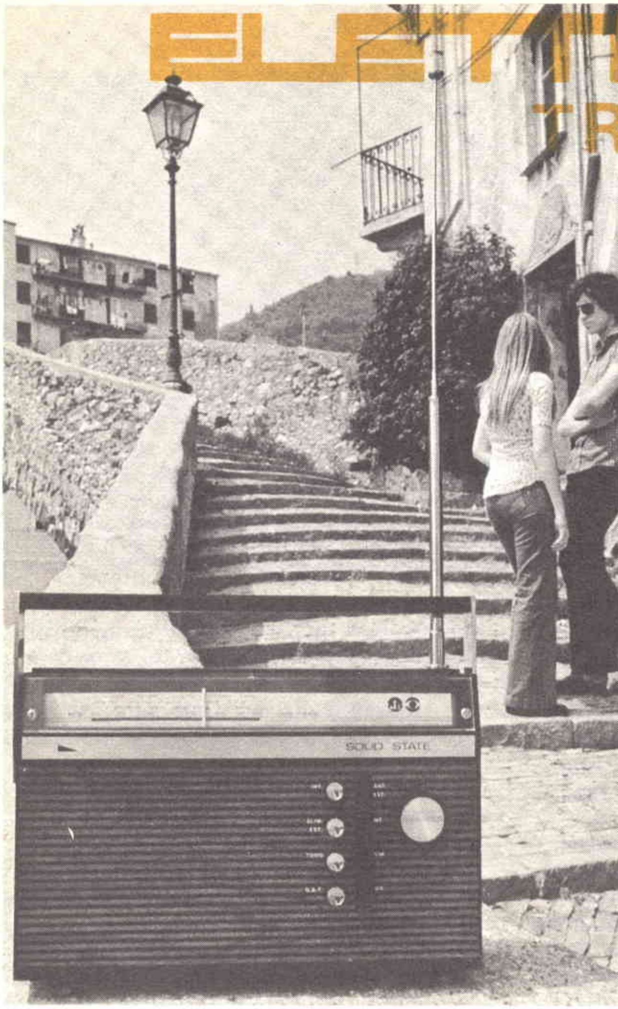


Fig. 3 - Collegamenti ai piedini del 4017. Ciascuna uscita attivata diviene alta per un ciclo orologio e poi ritorna allo stato basso.

Oltre a questa, vi sono altre applicazioni per l'orologio 74C04 e per il contatore 4017. Ad esempio, regolando l'orologio in modo che fornisca un impulso al secondo, si può usare il circuito come comodo temporizzatore per camera oscura; lo stesso circuito può costituire poi un insolito lampeggiatore utile per segnalazioni; basta sistemare i LED in cerchio od in una figura casuale e fare le regolazioni per il migliore effetto visivo.

Un'altra applicazione di questo circuito è il generatore di sequenza. Originariamente si è progettato il circuito come sequenziatore di microistruzioni per un sistema di controllo numerico autocostruito, formato da circa dodici circuiti integrati TTL. Ma i TTL assorbivano tanta corrente dall'alimentatore che è stato necessario usare CMOS per il circuito sequenziatore. Poiché il sistema di controllo era stato progettato per funzionare ad una frequenza piuttosto bassa (sotto i 100 kHz), in questo caso la scelta di un CMOS è risultata logica. ★

ELETTRAKIT TRANSISTOR



Non è necessario essere tecnici per costruire questa modernissima radio a transistori.

La Scuola Radio Elettra Le permette di montare, con le Sue mani e senza alcuna difficoltà, un modernissimo ricevitore portatile MA-MF a 10 transistori, 5 diodi ed un diodo varicap; nel contempo, la Scuola Le offre un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio, di saperlo riparare da solo e di intraprendere, se vorrà, il cammino per raggiungere una specializzazione nel campo dell'elettronica.

Elettrakit/Transistor è un Corso per corrispondenza realizzato secondo i più attuali criteri propedeutici; è interamente corredato da illustrazioni a colori e ciò consente un rapido e sicuro controllo di ogni fase di montaggio fino al completamento del ricevitore.

Anche se Lei è giovanissimo, potrà trovare in questo montaggio un divertimento altamente istruttivo; potrà scoprire così la Sua attitudine alla tecnica elettronica che La avvierà ad una carriera, quella del tecnico elettronico, che oggi è veramente la più ricca di prospettive economiche.

Richieda oggi stesso, senza alcun impegno da parte Sua, più ampie e dettagliate informazioni sul Corso Elettrakit/Transistor.

Scriva alla:

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

Un grande passo avanti nelle comunicazioni

LA RADIO «STAMPATA»

Un nuovo sistema per portare sullo schermo televisivo informazioni stampate su molti argomenti con il semplice tocco di un pulsante potrebbe rappresentare l'inizio del prossimo piú importante passo avanti nelle comunicazioni di massa.

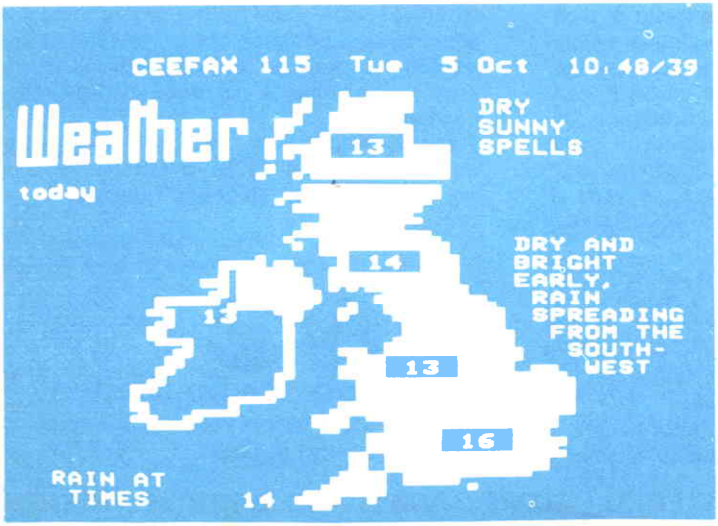
Questo nuovo sistema, che attrae già l'interesse mondiale, viene denominato in vari modi: Teletext è la denominazione generica, mentre Ceefax o Oracle sono le denominazioni date rispettivamente dalla British Broadcasting Corporation (BBC) e dalla televisione indipendente inglese (ITV); il Ministero delle Poste britanniche ha denominato tale sistema Viewdata.

Il Teletext consiste essenzialmente nell'uso di un comune schermo televisivo domestico per presentare pagine di informazioni stampate. Premendo un pulsante si può avere accesso quasi istantaneo a parecchie centinaia o migliaia di pagine di notizie (notizie di borsa, risultati sportivi, informazioni per il consumatore e qualsiasi altro argomento che chi trasmette ritiene possa interessare il pubblico). Premendo nuovamente il pulsante, si ritorna ai normali programmi televisivi.

Folla di visitatori - In Gran Bretagna, che è stata la pioniera del sistema, questo servizio cominciò sperimentalmente come Ceefax sui canali della BBC nel 1974 e come Oracle sui canali ITV nel 1975; ad entrambi i sistemi il governo inglese diede autorizzazione governativa permanente fin dal novembre 1976.

Fin dall'entrata in funzione di tale sistema, molti visitatori provenienti da piú di ottanta paesi si sono interessati al servizio Teletext; come risultato di questi contatti, almeno cinque paesi stanno ora conducendo attivi esperimenti sul Teletext.

Economico - La grande attrazione del Teletext, dal punto di vista operativo, risiede



Questo tipo di mappa meteorologica è sempre disponibile, con il solo tocco di un pulsante, per i telespettatori britannici i cui televisori sono attrezzati per ricevere il servizio Ceefax della BBC.



Con il sistema Viewdata, l'utente può far apparire sul proprio schermo televisivo notizie e dati di ogni genere, semplicemente premendo un tasto.

soprattutto nella sua semplicità ed economicità. Esso "scorre" letteralmente su trasmissioni di immagini già esistenti. Le immagini televisive nei sistemi britannico e dell'Europa occidentale sono sostenute da un sistema di seicentoventicinque linee orizzontali. In pratica, circa quaranta linee sono "capacità di riserva".

I tecnici del Teletext hanno scoperto come utilizzare due o piú di queste linee per convogliare un flusso continuo di informazioni supplementari; il telespettatore poi, usando uno speciale "decodificatore" collegato al televisore, può tradurre queste informazioni supplementari in pagine di testo.

Attualmente, sia la BBC sia la ITV trasmettono circa trecento pagine ciascuna. Il limite teorico è fissato per ora in circa ottocento pagine per canale; ma usando pagine "a ciclo" (ossia pagine in piú che si succedono senza l'intervento del telespettatore) è probabile che questo numero possa essere raddoppiato o anche triplicato.

Pagine "selezionate" - Le pagine vengono "selezionate" a distanza mediante un pulsante posto su un pannello di controllo che attiva il televisore per mezzo di segnali ultrasonici. Possono essere necessari 45 s per ottenere la pagina voluta con il sistema della ITV, e fino a 20 s su uno dei canali BBC. Ma questo tempo potrebbe essere ridotto a mano a mano che il servizio si estende.

La piú ovvia applicazione del Teletext, nella sua forma attuale, consiste nella trasmissione di notizie o "radio stampata", come denomina la BBC tale servizio.

Nello stesso modo Teletext porta le ultime previsioni meteorologiche, l'indice del "Financial Time" e i risultati delle corse e degli incontri di calcio. Uno speciale controllo assicura che l'ultima notizia possa "entrare" nell'immagine se il telespettatore desidera essere sempre al corrente delle piú recenti informazioni.

Oltre a questi argomenti sempre aggiornati, immessi nel computer Teletext da una equipe di giornalisti specializzati, il servizio Teletext fornisce molte pagine di informazioni secondarie. Ad esempio, i sistemi Ceefax e Oracle trasmettono ricette, informazioni sui fatti del giorno, informazioni turistiche, notizie per il consumatore, indovinelli e quiz. Il sistema Oracle invia auguri di nascita gratuiti ai telespettatori, mentre il sistema Ceefax trasmette una selezione delle piú importanti riviste teatrali.

Unità aggiunta - Fino a poco tempo fa, poche migliaia di famiglie o uffici in Gran Bretagna potevano ricevere il Teletext, ma dall'inizio del 1977 sono comparsi sul mercato apparati prodotti commercialmente.

La Teletext Rank ha presentato un apparato da 22 pollici (559 mm) mentre la Labgear (una succursale della Pye) fornisce un'unità che può essere adattata a televisori già esistenti.

L'apparato Rank ha un costo alquanto elevato (piú di 700 sterline), ma è possibile

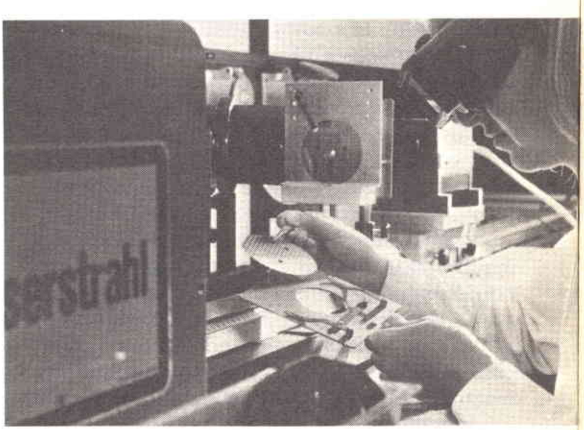
affittare un'unità aggiuntiva per poche sterline al mese. La produzione comunque si sta ampliando per cui i prezzi quasi certamente sono destinati a diminuire.

La domanda tende a salire? - Secondo le piú recenti indicazioni, la richiesta di Teletext tende a salire; secondo stime attendibili, dagli attuali sessantamila apparati in funzione si passerà a mezzo milione nel 1980.

In pochi anni è probabile che il potenziale del sistema sarà aumentato enormemente; esso potrebbe, per esempio, contenere tutto il servizio Borsa, aggiornato a intervalli regolari nel corso della giornata.

Nel frattempo il Ministero delle Poste inglesi sta sviluppando il proprio sistema Viewdata, che consiste nell'abbinare il sistema telefonico con lo schermo televisivo domestico. Con questo mezzo gli spettatori che sono anche abbonati possono usare il disco selettore telefonico per avere pagine stampate fornite da attendibili fonti di informazioni. Poiché virtualmente non c'è limite alla quantità di informazioni che possono essere immesse nella linea dell'abbonato, il potenziale in questa applicazione è molto vasto. ★

IL LASER PER IL TRATTAMENTO DEI SEMICONDUTTORI



Piastrine di silicio (wafer), su cui si trovano alcune centinaia di chip per circuiti integrati, sottoposte al trattamento con raggi laser.

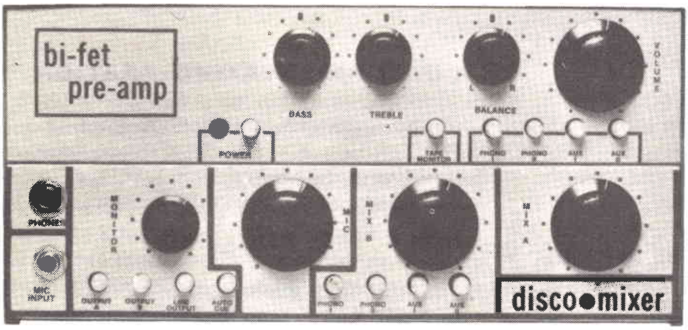
Per il drogaggio di semiconduttori si va sempre piú diffondendo il metodo dell'implantazione di ioni, con il quale è però inevitabile che il reticolo cristallino subisca danni. Finora si è cercato di ovviare a questo inconveniente per mezzo di tempra a 850 °C protratta per mezz'ora, ma tale procedura è accompagnata da processi di diffusione non graditi.

Il raggio laser invece permette di evitare simili fenomeni secondari, in quanto il processo di risanamento è circoscritto alla zona interessata. Inoltre, per gli atomi delle sostanze droganti si ottiene l'attivazione necessaria al funzionamento. La Siemens, ad esempio, impiega un laser al rubino di elevata potenza (400 MW), che opera con una lunghezza d'onda di 694 nm. Un solo lampo luminoso, avente una durata di 20 ns ed una densità superficiale di energia di circa 1 J per cm^2, consente di sanare completamente ed uniformemente soprattutto oggetti fortemente drogati di sostanze amorfe massicce o di polisilicio. Anche i cosiddetti semiconduttori in lega (al GaAs e simili) possono essere irraggiati vantaggiosamente con questo sistema; ciò rappresenta un progresso, dal quale possono trarre giovamento molti transistori e circuiti LSI.

In confronto alla tempra tradizionale, il laser penetra l'oggetto, con la luce assorbita, solo per uno strato sottilissimo (circa 100 nm), il quale viene portato ad uno stato di alta eccitazione, che determina appunto il risanamento. Il nuovo procedimento dovrebbe risultare particolarmente conveniente nella produzione di circuiti ad alta integrazione per calcolatori, microprocessori e simili. ★



PREAMPLIFICATORE MESCOLATORE



Fornisce entrate multiple, mescolazione ed affievolimento per impianti domestici

Un tipico sistema audio non è adatto per la manipolazione di dischi, poiché manca della mescolazione, del sistema d'ascolto e dei preamplificatori per microfoni di cui normalmente tali apparati sono provvisti. Il mescolatore che presentiamo è un preamplificatore-mescolatore audio provvisto di parecchie caratteristiche interessanti ed insolite: è dotato di due preamplificatori fono indipendenti, che impiegano la nuova tecnica di equalizzazione IEC, di due entrate ausiliarie separate con IC, di un preamplificatore a basso rumore per microfono, di commutazione e mescolazione per entrate multiple e

dei tradizionali controlli dei bassi, degli alti, di bilanciamento e di volume sul preamplificatore; contiene inoltre un circuito d'ascolto che consente all'utente di riprodurre dischi in un punto voluto o di ascoltare una sorgente programmatica, mentre un'altra pilota l'amplificatore di potenza del sistema. A scelta, si può costruire l'intero preamplificatore-mescolatore oppure soltanto il preamplificatore.

Il mescolatore è stato progettato per l'impiego di sei circuiti integrati. Grazie alla comparsa di IC speciali, le funzioni di elaborazione del segnale, prima svolte da decine di componenti separati, si possono ora effettuare con circuiti integrati singoli; in molti casi un solo IC può elaborare entrambi i canali stereo.

In questo progetto i segnali ad alto livello vengono elaborati dai membri di una nuova famiglia di amplificatori operazionali ad alte prestazioni, costruiti con la tecnologia BI-FET. E' questo un procedimento che consente la diffusione di transistori con giunzione ad effetto di campo e di transistori a giunzione bipolare sullo stesso pezzetto di silicio. Questi amplificatori operazionali presentano le eccellenti caratteristiche d'entrata degli J-FET e quelle d'uscita altamente desiderabili dei BJT (Bipolar Junction Transistor) e cioè il meglio dei due tipi. Gli amplificatori operazionali BI-FET hanno velocità di funzionamento piú alte e provocano una minore distorsione armonica totale e di intermodulazione dei comuni IC bipolari (ved. *fig. 1*).

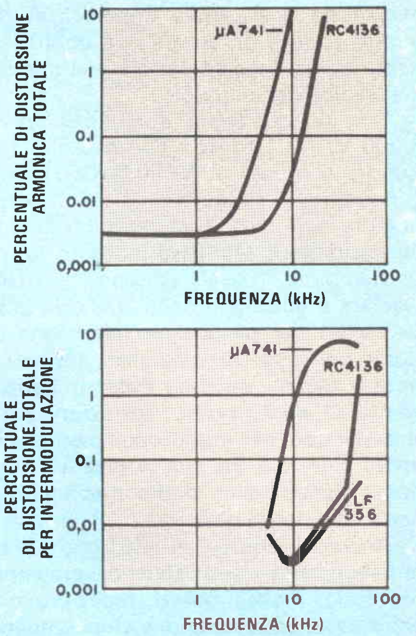


Fig. 1 - L'amplificatore operazionale BI-FET tipo TL074 della Texas Instruments genera meno distorsione dei comuni IC lineari bipolari.

Il circuito - Uno schema a blocchi dell'intero mescolatore-preamplificatore è riportato nella *fig. 2*. Funzionalmente, il mescolatore si può considerare composto da tre tipi di circuiti: quello di condizionamento d'entrata, quello di elaborazione ad alto livello e quello di condizionamento d'uscita. Esaminiamo ciascuno di questi circuiti.

Il condizionamento d'entrata per le entrate ausiliarie a livello di linea, le quali sarebbero tipicamente pilotate da un sintonizzatore o da un registratore a nastro, è composto di semplici separatori invertitori con guadagno pari all'unità. Uno dei quattro separatori incorporati nel preamplificatore è rappresentato nella *fig. 3*. Una rete RC all'entrata del separatore funge da filtro passa-alto per evitare il passaggio di un livello continuo o di segnali alternati infrasonici. Una parte di un amplificatore operazionale BI-FET quadruplo (IC3) presenta una versione invertita del segnale d'entrata alla matrice di commutazione composta da S2 e S4. Questo separatore ha un'impedenza relativamente alta (circa 50 kΩ) alla sorgente di programma ed una impedenza bassissima alla matrice di commutazione; ciò evita di imporre un carico alla sorgente di segnale ed impedisce interazione nel procedimento di mescolazione.

Lo stadio condizionatore di segnale per l'entrata del microfono deve essere in grado di amplificare di 60 dB o piú i segnali generati dal microfono. Per questo compito è stato scelto un circuito integrato NE5534N *(fig. 4)* perché ha un alto guadagno di tensione a circuito aperto ed una bassissima tensione di rumore d'entrata. Il guadagno a circuito aperto, e cioè il guadagno del dispositivo in assenza di controreazione, se l'amplificatore deve presentare precisione di guadagno e bassa distorsione, deve superare sufficientemente il guadagno a circuito chiuso, ottenuto con un'adatta scelta dei componenti della controreazione (la distorsione a circuito chiuso di un amplificatore è pari alla sua distorsione a circuito aperto divisa per il rapporto tra il guadagno a circuito aperto ed il guadagno a circuito chiuso). La tensione di

rumore d'entrata del preamplificatore per microfono è di vitale importanza, perché questo segnale di rumore sarà amplificato insieme con il segnale d'uscita del microfono, dell'ordine dei millivolt.

Con un guadagno a circuito aperto di 6.000 V/V a 10 kHz e con meno di 1 μV di rumore d'entrata, il NE5534 (IC7) risponde con facilità ai suddetti requisiti. Il preamplificatore non invertitore per microfono ha un potenziometro semifisso montato sul circuito stampato, il quale consente all'utente di regolare il guadagno dello stadio in base alla sensibilità del particolare microfono usato. Come nel caso dei separatori ausiliari d'entrata, i segnali vengono trasferiti capacitivamente all'amplificatore operazionale. Il preamplificatore per microfono ha un'alta impedenza d'entrata che non caricherà il microfono e presenta allo stadio mescolatore una bassa impedenza d'uscita.

Analoghi requisiti di guadagno e di rumore devono essere soddisfatti dai preamplificatori fono. Inoltre, questi stadi devono avere una rete di equalizzazione che compensi opportunamente la preaccentuazione introdotta nel procedimento di registrazione per aumentare la gamma dinamica ed adeguarsi alla caratteristica di velocità costante del trasduttore di riproduzione (cartuccia fono). Attualmente, vi è qualche differenza di vedute circa la curva ideale di deaccentuazione (riproduzione); l'attuale curva RIAA non specifica con chiarezza ed esattamente in quale misura il guadagno di un preamplificatore fono debba diminuire alle frequenze basse.

Ciò ha portato alla produzione di svariati preamplificatori fono con guadagno molto alto alle frequenze infrasoniche, una situazione che può causare seri problemi quando vengono riprodotti dischi ondulati o quando la reazione acustica si combina con il rombo del giradischi. La cartuccia fono, il preamplificatore, l'amplificatore di potenza e gli altoparlanti tentano di riprodurre le ondulazioni del disco od il rombo come se fossero validi segnali audio. Tuttavia, molti altoparlanti non sono progettati e non hanno la capacità di generare tali forti uscite a frequenze molto basse e si possono danneggiare nello svol-

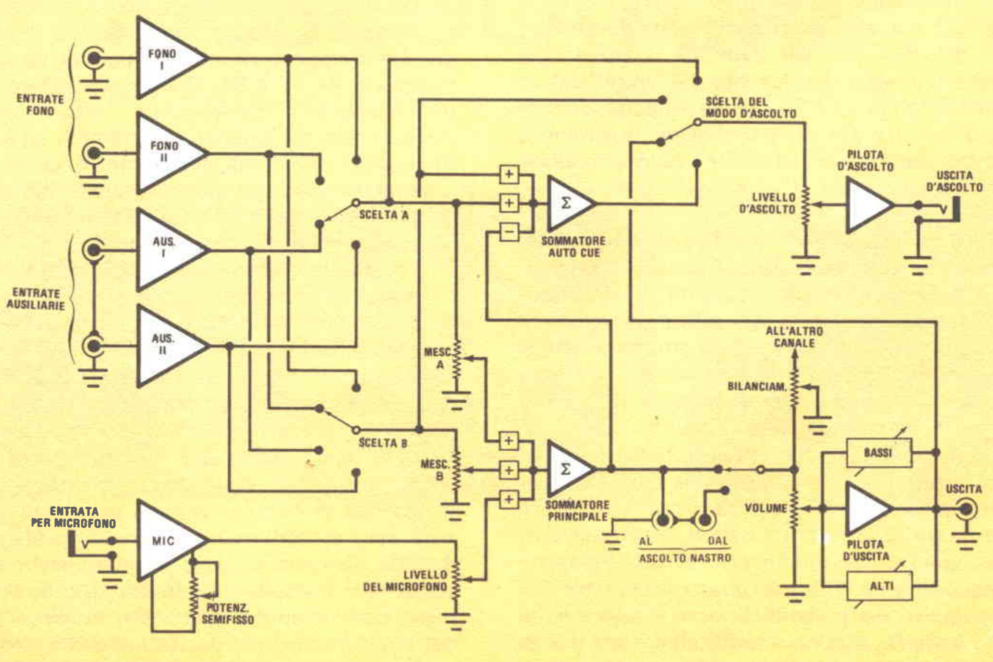


Fig. 2 - Schema a blocchi del complesso preamplificatore-mescolatore con le entrate, le uscite ed i controlli.

gere tale funzione.

Perciò, nei preamplificatori fono *(fig. 5)* è stata incorporata una rete di controreazione composta dai resistori R3 ÷ R7 e da C7, C9 e C10, in modo che questi stadi presentano un responso in frequenza aderente alla correzione proposta dalla International Electrochemical Commission alla caratteristica RIAA. La deviazione dalla curva RIAA è piccola, si ha solo alle piú basse frequenze udibili ed il miglioramento nell'attenuazione del segnale infrasonico compensa considerevolmente la quasi impercettibile attenuazione delle frequenze basse (−3 dB a 20 Hz).

Per IC1 e IC2 è stato scelto il preamplificatore doppio a basso rumore LM387AN per il suo alto guadagno a circuito aperto e per le sue ottime caratteristiche di basso rumore. Il fatto che vi siano due amplificatori indipendenti ed identici in un solo involucro DIP a otto piedini aiuta a semplificare la stesura del circuito stampato. La cartuccia fono pilota l'entrata non invertitrice ed è caricata da R2, un resistore da 47 kΩ, e da C6, un piccolo

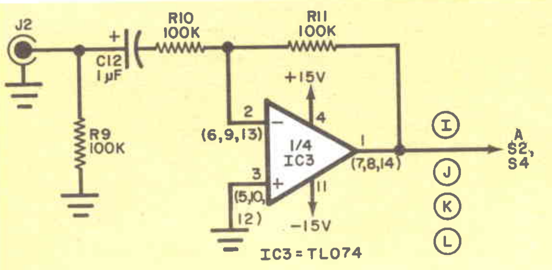


Fig. 3 - Schema di uno dei separatori ausiliari d'entrata nel quale viene impiegato il nuovo IC BI-FET.

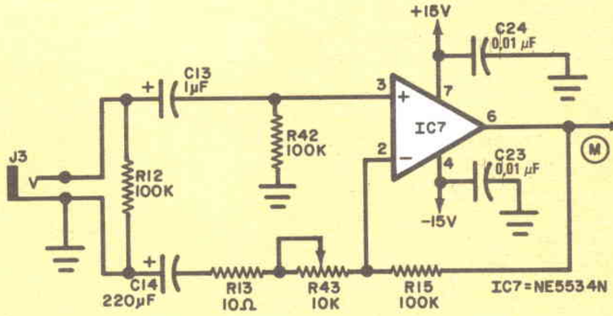


Fig. 4 - Il preamplificatore per microfono è provvisto di alto guadagno e di un controllo di sensibilità.

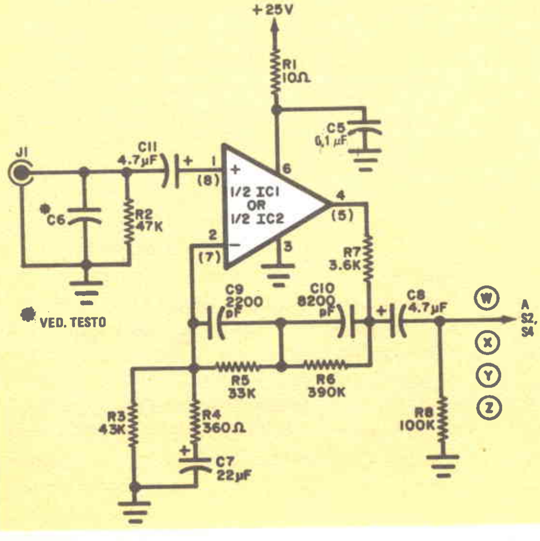


Fig. 5 - Uno dei quattro preamplificatori fono con equalizzazione IEC. Come in tutte le altre entrate, viene usato l'accoppiamento capacitivo.

MATERIALE OCCORRENTE

C1-C2-C3-C20*-C25 = condensatori elettrolitici da 1.000 µF - 16 V
C4-C14 = condensatori elettrolitici da 220 µF - 35 V
C5*-C21-C22-C26 = condensatori ceramici a disco da 0,1 µF - 50 V
C6** = condensatore da 10 pF a 300 pF (ved. testo)
C7** = condensatore elettrolitico da 22 µF - 16 V
C8**-C11** = condensatori elettrolitici da 4,7 µF - 16 V
C9** = condensatore al polistirolo da 2.200 pF - 5%
C10** = condensatore al polistirolo da 8.200 pF - 5%
C12**-C13-C17*-C18 = condensatori elettrolitici da 1 µF - 16 V
C15* = condensatore Mylar da 0,1 µF - 10%
C16* = condensatore Mylar da 0,01 µF - 10%
C19* = condensatore ceramico a disco da 100 pF
C23-C24 = condensatori ceramici a disco da 0,01 µF
C27* = condensatore ceramico a disco da 10 pF
D1 ÷ D6 = raddrizzatori 1N4001
F1 = fusibile a fusione rapida da 0,5 A
IC1-IC2 = preamplificatori doppi a basso rumore National Semiconductor, tipi LM387AN
IC3-IC4-IC6 = amplificatori operazionali BI-FET quadrupli Texas Instruments, tipo TL074CN
IC5 = amplificatore audio doppio da 2 W National Semiconductor, tipo LM377N
IC7 = preamplificatore a basso rumore Signetics, tipo NE5534N
J1** = jack fono isolato
J2**-J5*-J6*-J7*-J8* = jack fono
J3 = jack fono da 6 mm
J4 = jack fono stereo da 6 mm
LED1 = diodo emettitore di luce da 20 mA

I seguenti resistori sono a strato da 1/4 W - 5%
R1*-R13-R40 = resistori da 10 Ω
R2** = resistore da 47 kΩ
R3** = resistore da 43 kΩ
R4** = resistore da 360 Ω
R5** = resistore da 33 kΩ
R6** = resistore da 390 kΩ
R7** = resistore da 3,6 kΩ
R8**-R9**-R10**-R11**-R12**-R15-R17*-R20*-R27*-R28*-R29*-R30*-R31*-R32*-R33*-R34*-R35*-R36*-R37*-R38-R41*-R42 = resistori da 100 kΩ
R16*-R26* = resistori da 100 Ω
R18*-R39 = resistori da 10 kΩ
R19* = resistore da 24 kΩ
R21*-R22*-R23* = resistori da 5,6 kΩ
R14-R24*-R25* = resistori da 1,8 kΩ
R43 = potenziometro semifisso lineare per circuito stampato da 10 kΩ
R44 = potenziometro lineare da 100 kΩ
R45 ÷ R48 = potenziometri logaritmici doppi da 50 kΩ
R49-R50 = potenziometri lineari doppi da 50 kΩ
R51 = potenziometro logaritmico da 50 kΩ
S1-S3 = commutatori a pulsante a 2 vie e 2 posizioni
S2-S4-S5 = complessi di 4 commutatori a pulsante a blocco reciproco a 2 vie e 2 posizioni
T1 = trasformatore da 24 V - 100 mA con presa centrale

Circuiti stampati e distanziatori, zoccoli per IC, cavetto schermato, supporto per LED, filo per collegamenti, scatola adatta, cordone di rete e fermacordone o gommino passacavo, stagno, minuterie di montaggio e varie.

* = Ne occorrono due per un preamplificatore-mescolatore stereo completo

** = Ne occorrono quattro per un preamplificatore-mescolatore stereo completo.

condensatore ceramico a disco, al polistirolo od a mica argentata. Per quanto riguarda quest'ultimo componente, l'utente deve consultare il fabbricante per conoscere la capacità piú adatta alla sua particolare cartuccia; nella maggior parte dei casi, comunque, il valore di questo condensatore sarà compreso tra 10 pF e 300 pF.

Dopo che tutti i segnali d'entrata sono stati amplificati a livelli ragionevoli e che le impedenze sono state normalizzate, la mescolazione può essere effettuata in modo diretto. Due complessi di quattro commutatori a pulsante a blocco reciproco (S2 e S4) assegnano, com'è illustrato nella *fig. 6*, uno qualsiasi di quattro segnali d'entrata a due potenziometri miscelatori (R46 e R47). I cursori di questi potenziometri sono collegati ad una quarta parte di IC6, un amplificatore operazionale BI-FET quadruplo, che viene usato come sommatore invertitore con guadagno pari all'unità. Ciò consente all'utente di mescolare due qualsiasi delle quattro entrate o di passare avanti e indietro tra le due come farebbe un disc-jockey in una discoteca. Un terzo potenziometro (R51) mescola insieme al resto una parte dell'uscita del preamplificatore per microfono, in modo che il disc-jockey può parlare al di sopra dei segnali mescolati.

Il sommatore invertitore pilota sia il circuito condizionatore d'uscita del preamplificatore, sia uno speciale circuito d'ascolto che è stato progettato nella parte mescolatrice. Questo circuito consente all'utente di ascoltare le altre sorgenti di programma senza influire sull'uscita del preamplificatore principale, caratteristica questa molto comoda quando si vogliono riprodurre brani particolari di un disco o verificare se una sorgente di programma funziona nel modo desiderato prima di inviarla all'uscita.

Un complesso di quattro commutatori a pulsante a blocco reciproco (S5) sceglie il modo d'ascolto; l'utente può cosí ascoltare solo l'entrata del mescolatore A, solo l'entrata B, l'uscita del preamplificatore principale (cosa molto desiderabile se l'utente stesso si trova in un locale distante o acusticamente isolato dal sistema sonoro), oppure ascoltare nel modo "Auto-Cue". Questo tipo di ascolto permette all'utente di ascoltare l'opposto esatto delle sue posizioni di mescolazione. Per esempio, se il potenziometro di mescolazione A (R46) è al massimo, il potenziometro di mescolazione B (R47) è al minimo, e S5 è in posizione "Auto-Cue", l'utente udrà attraverso il monitor il segnale di mescolazione B. Se poi, il potenziometro di mescolazione A viene ruotato tutto in senso antiorario e il potenziometro di mescolazione B completamente in senso orario, si udrà la mescolazione A. Questo modo d'ascolto è molto utile in un sistema a due giradischi, perché consente all'operatore di ascoltare quello di cui aspetta il passaggio da riprodurre.

Il livello del segnale udito viene controllato dal potenziometro di livello d'ascolto, R48. Un amplificatore doppio da 2 W, IC5, amplifica il segnale d'ascolto e lo trasferisce a J4, un jack fono stereo, nel quale si possono inserire o una cuffia o piccoli altoparlanti. L'IC audio è un LM377N, dotato di limitazione di corrente e di protezione termica interne, per cui, se è sovraccaricato, si esclude automaticamente finché non si raffredda, evitando l'autodistruzione.

L'uscita del mescolatore viene applicata alla parte di condizionamento d'uscita del preamplificatore *(fig. 7)*. Il commutatore S3 dà la possibilità di ascoltare nastri. I potenziometri R44 e R45 sono rispettivamente controlli di bilanciamento e di volume. Un separatore BI-FET amplifica il segnale e lo trasferisce allo stadio d'uscita nel quale si trovano i controlli di tono. I segnali pilota per gli amplificatori di potenza del sistema sono presenti nei jack J7 e J8.

L'eccellente reiezione d'alimentazione dei circuiti integrati usati in questo progetto elimina la necessità di un'alimentazione stabilizzata. Com'è illustrato nella *fig. 8*, due raddrizzatori ad onda intera e condensatori di filtro forniscono i ± 15 V richiesti dagli amplificatori operazionali BI-FET e dal preamplificatore per il microfono. La linea + 15 V ha una presa per alimentare il pilota audio d'ascolto. Un doppiatore di tensione, composto da C3, C4, D5 e D6, genera i +25 V richiesti dai preamplificatori fono.

Costruzione - Si consiglia vivamente di eseguire il montaggio su circuito stampato, poiché, anche se è possibile usare una basetta perforata con collegamenti da punto a punto, la disposizione delle parti ed i collegamenti degli stadi ad alto guadagno (preamplificatori fono e per microfono) sono critici. Questi circuiti infatti sono molto sensibili a ritorni di massa, a campi di rumore ed a ritorni parassiti di reazione. E' necessario inol-

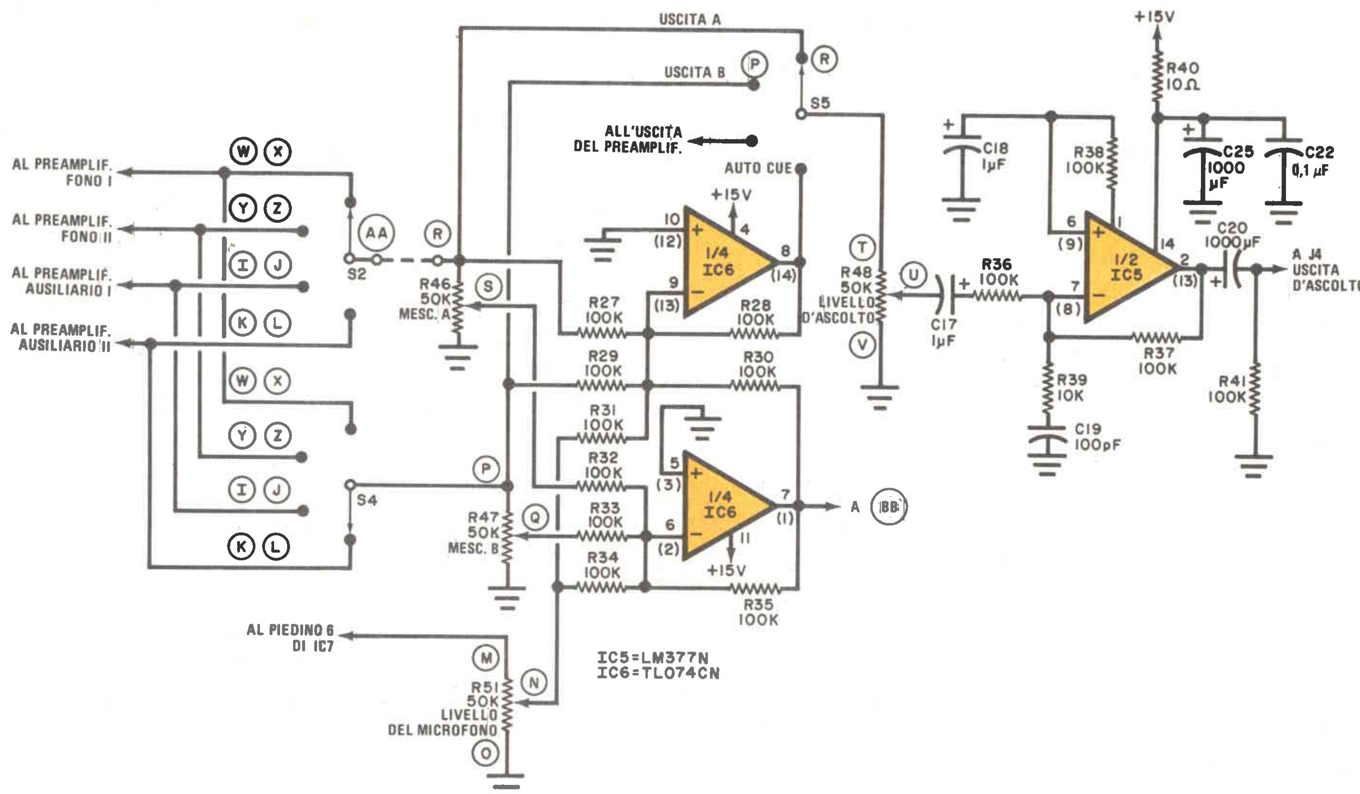


Fig. 6 - Schema dei circuiti di mescolazione e di ascolto di un solo canale. Gli amplificatori operazionali BI-FET effettuano la mescolazione e un IC audio fornisce l'uscita d'ascolto.

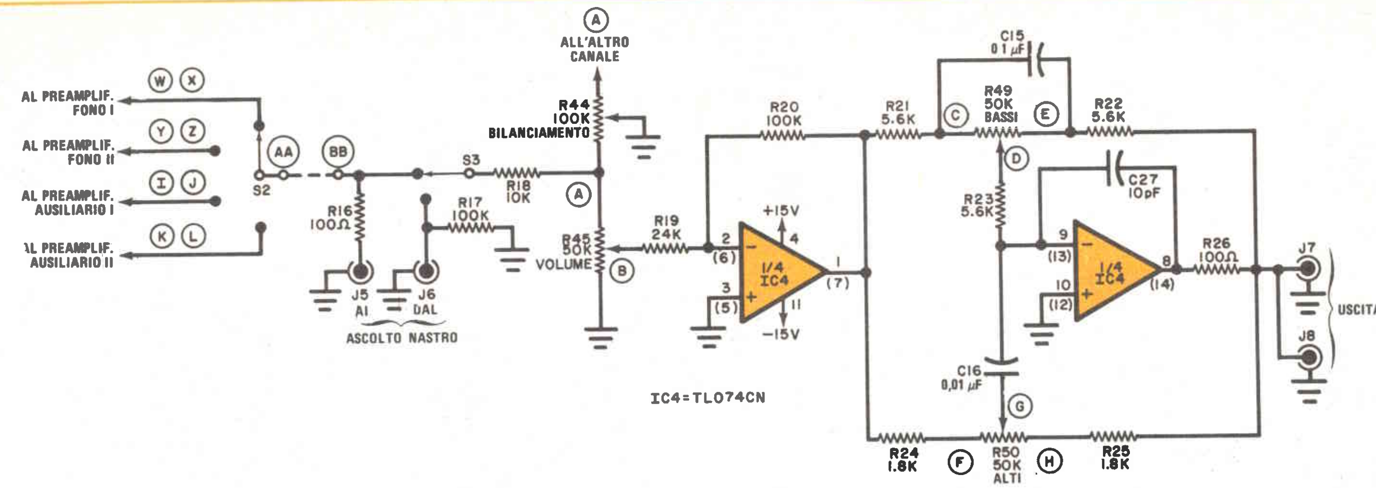


Fig. 7 - Stadi d'uscita del preamplificatore per un solo canale. Sono stati previsti convenzionali controlli dei toni alti e bassi ed un circuito d'ascolto nastro.

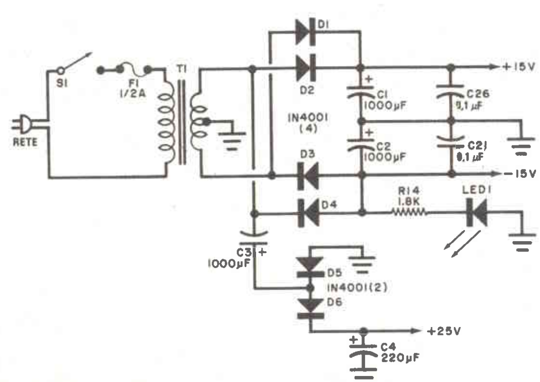


Fig. 8 - Schema dell'alimentatore che fornisce tre tensioni richieste dagli stadi del mescolatore (+ 15 V, − 15 V, + 25 V).

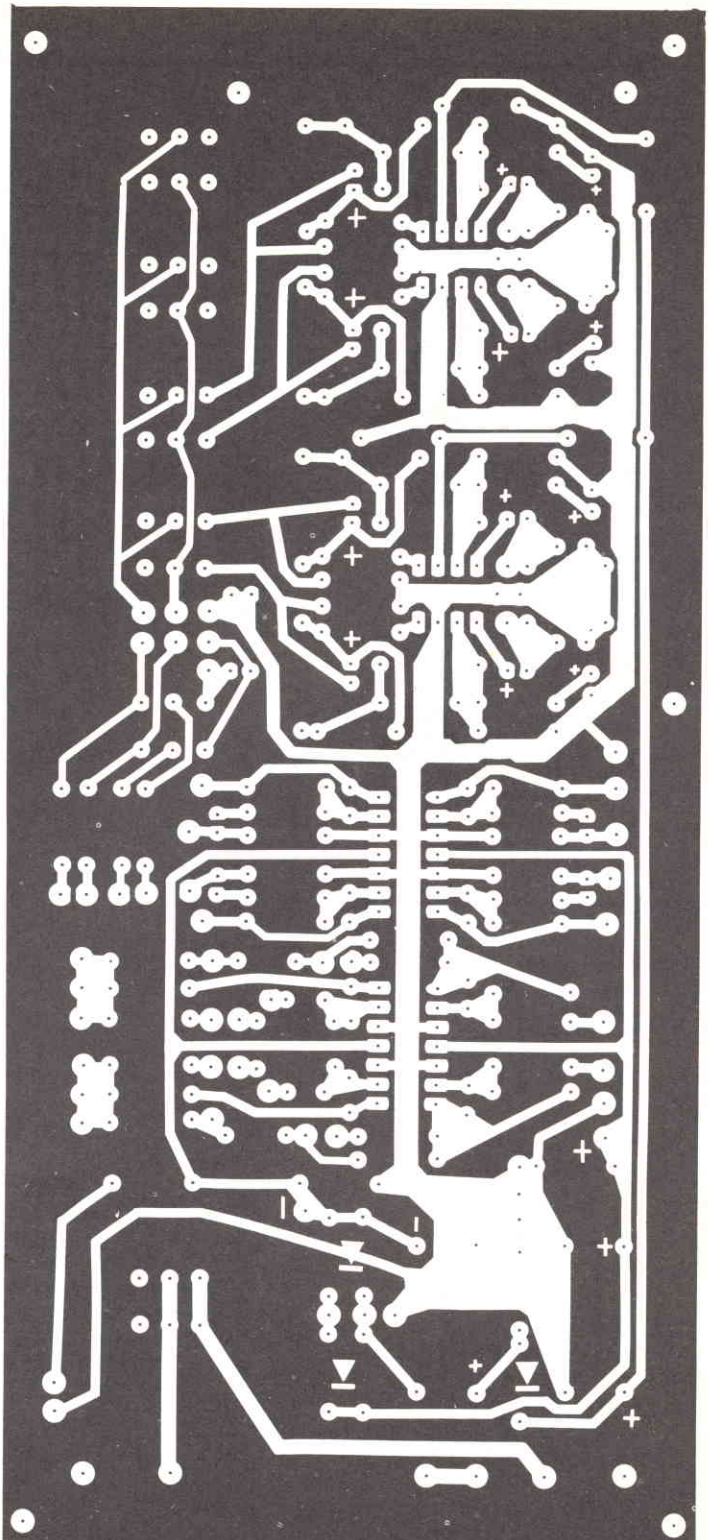


Fig. 9 - Disegno in grandezza naturale con piano di foratura del circuito stampato del preamplificatore.

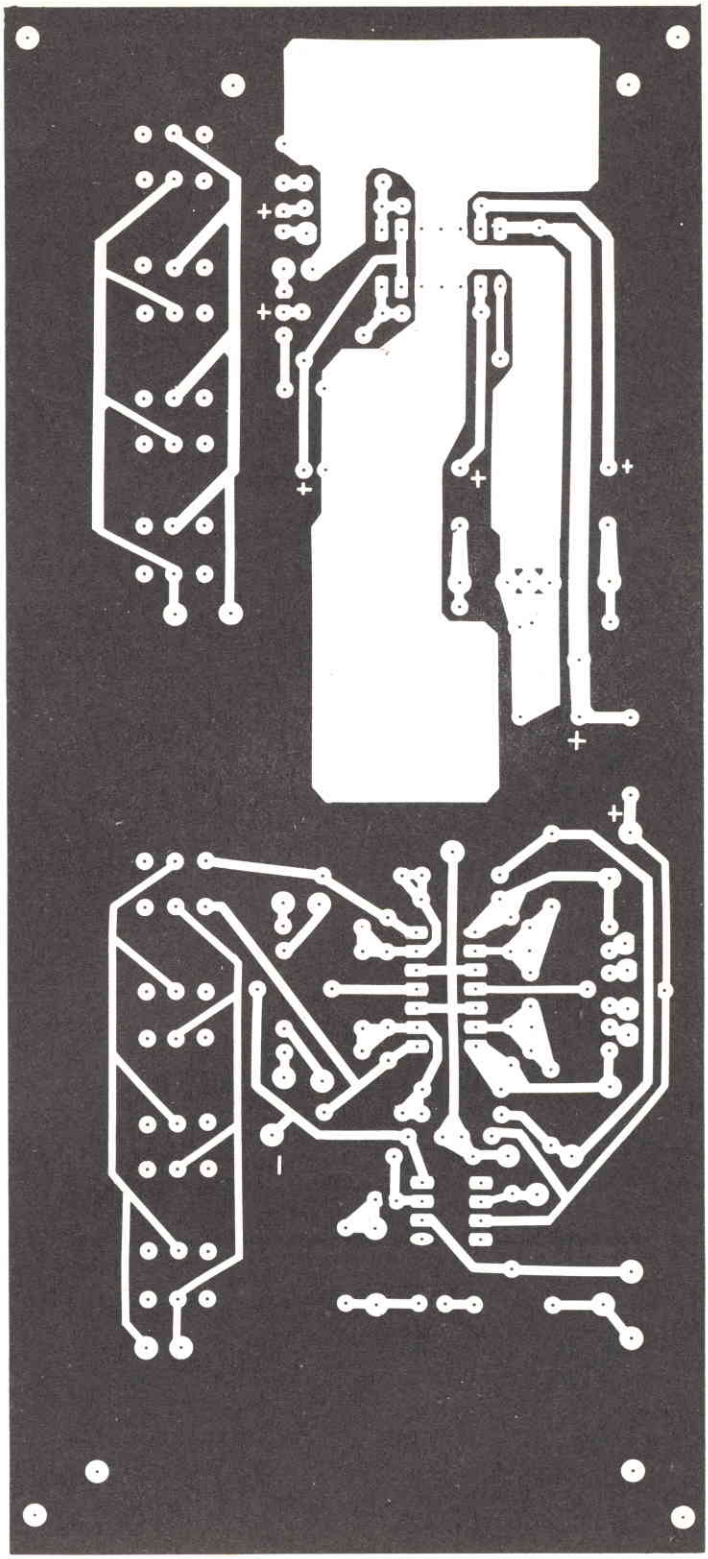


Fig. 10 - Disegno con piano di foratura del circuito stampato del mescolatore.

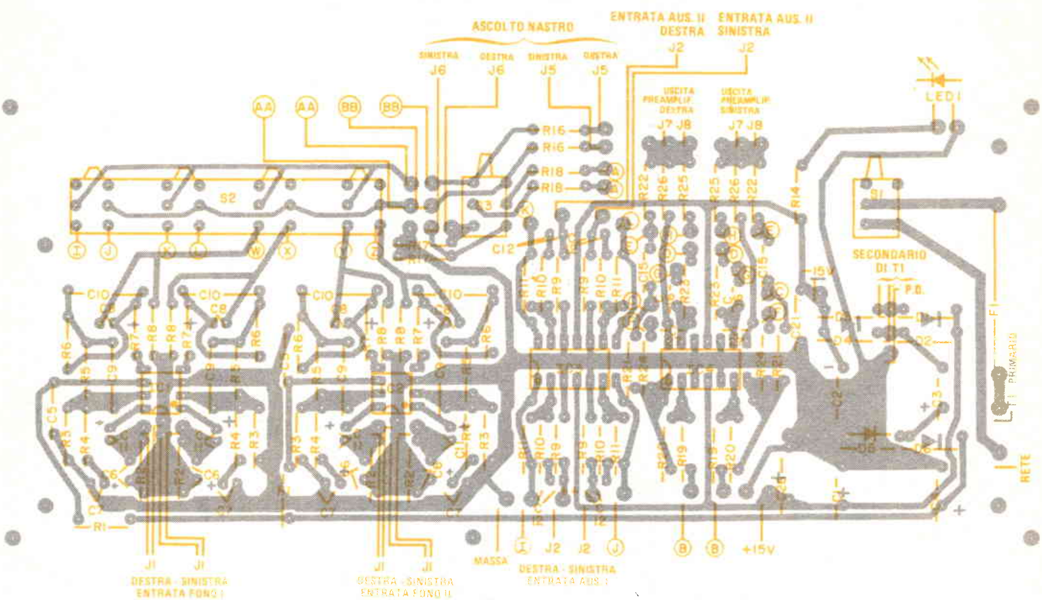
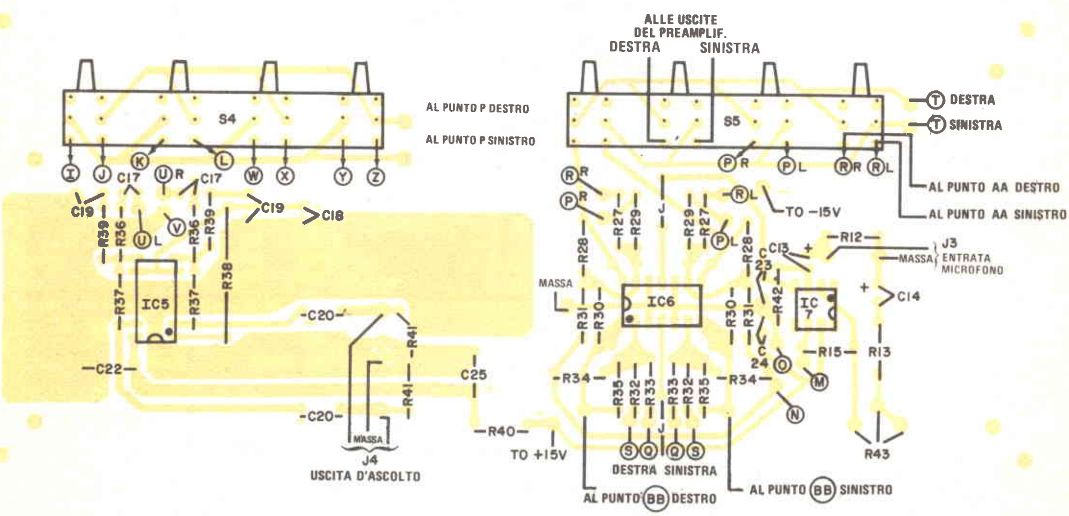


Fig. 11 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato del preamplificatore (in alto) e sul circuito del mescolatore (in basso).



Equalizzazione fono: proposte di modifiche

Data la natura delle testine di incisione, delle cartucce di riproduzione e dello stesso mezzo di registrazione, nel procedimento di registrazione-riproduzione viene introdotta una precisa quantità di preaccentuazione e di deaccentuazione. La caratteristica di preaccentuazione attenua le frequenze basse, in modo da evitare un'incisione troppo ampia (cioè l'escursione della puntina di incisione dalla parete di un solco del disco alla parete del solco precedente), ed esalta le frequenze alte per migliorare il rapporto segnale/rumore. Durante la riproduzione, deve essere introdotta una caratteristica di deaccentuazione ad immagine speculare, in modo da ottenere un responso in frequenza complessivo piatto.

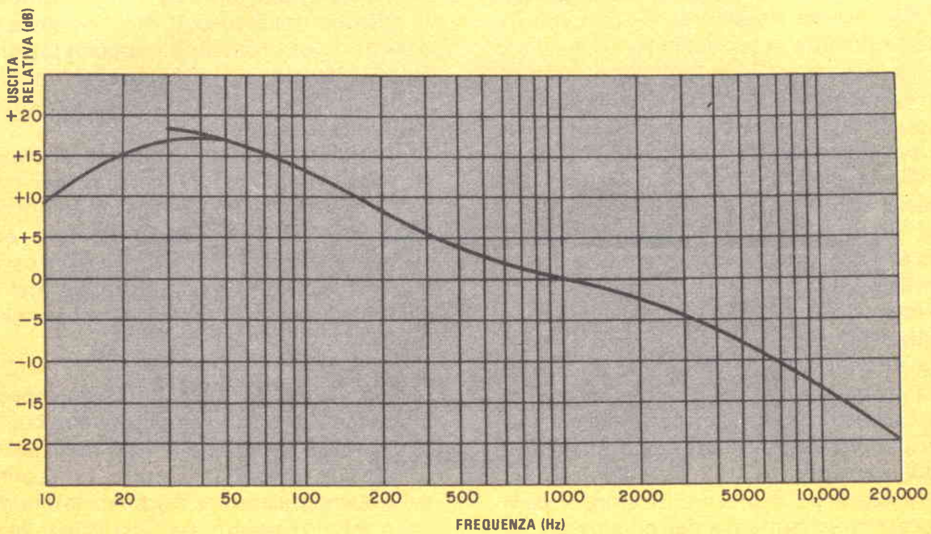
L'esatta quantità di preaccentuazione e di deaccentuazione che viene usata è stata per molti anni determinata dalle norme RIAA *(Recording Industry Association of America)*, le quali sono state accettate universalmente, con vantaggi sia per l'industria di registrazione sia per il consumatore.

Recentemente, tuttavia, la validità di queste norme è stata messa in dubbio dalla IEC *(International Electrochemical Commission)*, la quale ha proposto di apportare ad esse due modifiche. Le variazioni proposte sono di scarso rilievo, come si vede nella figura di questo inserto, ma su esse è inevitabile una discussione.

Le attuali curve di registrazione e di riproduzione RIAA, le quali sono in vigore da tanto tempo, coprono solo una gamma di frequenze da 30 Hz a 15 kHz. Nessuno quindi contesterà la proposta IEC di estendere le curve esistenti fino a 20 kHz, come già hanno fatto da tempo i progettisti di preamplificatori fono. La correzione proposta darà perciò semplicemente una sanzione ufficiale a questa pratica.

La parte controversa della proposta IEC si riferisce invece alle frequenze piú basse della caratteristica di equalizzazione; la commissione suggerisce una curva di attenuazione delle frequenze basse: 3 dB a 20 Hz e con un'inclinazione di 6 dB per ottava al di sotto di tale frequenza. Secondo le proprie vedute personali, i progettisti di circuiti hanno estrapolato la curva fino a 20 Hz, ma non c'è stato consenso generale

Su questo grafico sono rappresentate in nero la deaccentuazione RIAA e in colore le correzioni IEC.



su ciò che si deve fare al di sotto di tale frequenza, dove appunto si incontrano serie difficoltà.

Dischi ondulati - Il graduale ma continuo peggioramento della qualità dei dischi, almeno di certe marche, ha reso i dischi ondulati una regola anziché un'eccezione. L'analisi spettrale indica che le forme d'onda causate dalle ondulazioni posseggono significative quantità di energia nella regione da 5 Hz a 10 Hz, anche se le fondamentali di tali frequenze si trovano parecchie ottave piú in basso, a circa 0,03 Hz. Dieci hertz sono al di sotto del responso dell'orecchio umano e della maggior parte dei sistemi audio e riprodurli a livelli sonori moderati non dovrebbe presentare, come generalmente non presenta, nessuna difficoltà. Tuttavia, possono sorgere problemi a livelli sonori superiori o quando viene introdotta un'elaborazione del segnale.

Per esempio, la forma d'onda provocata da un disco ondulato, sovrapposta ad un segnale audio, può provocare la saturazione del nastro di un registratore, con conseguente ampiezza di modulazione molto sgradevole e/o distorsione. Inoltre, gli elaboratori non lineari del segnale, come i circuiti di riduzione del rumore, possono essere tratti in inganno interpretando l'ondulazione, durante la codificazione, come un valido segnale audio. Ciò di per sé non rappresenta un problema finché non si tenta di decodificare il segnale ed il segnale infrasonico non è stato perso per il limitato responso alle frequenze basse del nastro. Il segnale d'uscita risultante è il segnale audio modulato dall'ondulazione infrasonica, che non è piú presente anche se è realmente necessaria per una giusta decodificazione. Il segnale infrasonico è sparito da molto tempo, ma la modulazione o la distorsione che esso ha provocato rimangono.

Nel caso di riproduzioni dirette, non si hanno gli effetti delle ondulazioni dei dischi sugli elaboratori del segnale, ma possono sorgere altri seri problemi, specialmente ad alti livelli d'ascolto. L'amplificatore di potenza, se il suo responso in frequenza si estende sufficientemente alle frequenze basse, non può fare discriminazioni tra segnali udibili ed infrasonici e tenterà di pilotare gli altoparlanti con ciò che viene applicato ai suoi jack d'entrata. I possibili effetti deteriori di un'eccessiva escursione del cono dell'altoparlante e della tosatura dell'amplificatore sono ben noti e possono provocare danni permanenti agli altoparlanti e/o sgradevoli livelli di distorsione.

La soluzione ideale al problema delle ondulazioni dei dischi sarebbe quello di apportare un miglioramento all'atto della loro fabbricazione e nei procedimenti di controllo della loro qualità. Tuttavia, nel progetto del mescolatore è stata adottata una soluzione piú realistica; nei preamplificatori fono sono state inserite reti RC per conferire agli stessi una caratteristica di deaccentuazione coincidente con la proposta IEC. La differenza nel responso ai bassi, che viene a crearsi con le nuove proposte, è cosí piccola (-1 dB a 40 Hz, -3 dB a 20 Hz) da essere difficilmente udibile e certamente non renderà antiquate le attuali collezioni di dischi.

tre un abbondante disaccoppiamento dell'alimentazione, perché gli IC impiegati in questo progetto hanno prodotti guadagno-larghezza di banda altissimi e possono entrare molto facilmente in oscillazione.

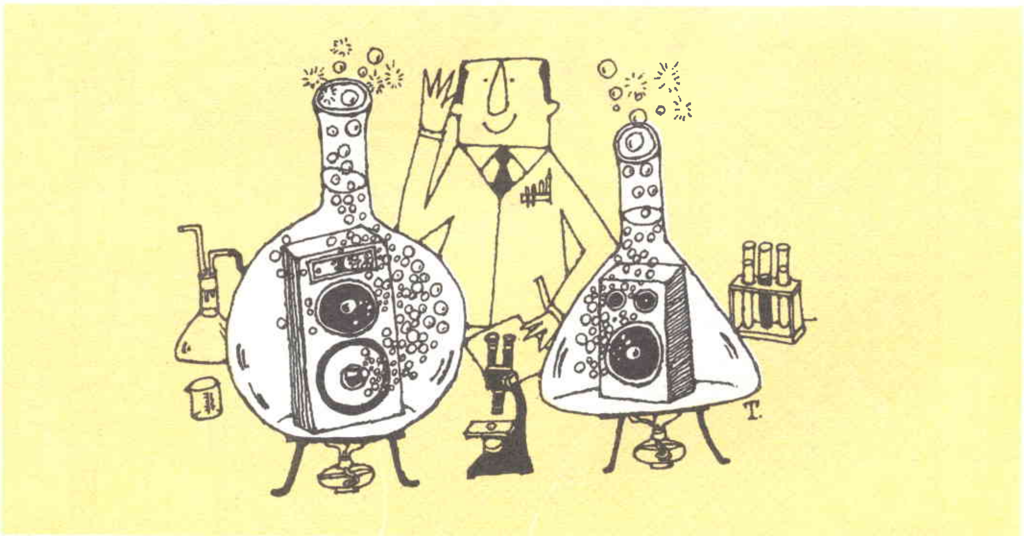
Nelle *figg. 9 - 10* e *11* vengono riportati rispettivamente i disegni dei circuiti stampati, i piani di foratura e le disposizioni delle parti per il preamplificatore e per il mescolatore. Se la possibilità di mescolazione non interessa, la basetta di preamplificazione può essere usata da sola come preamplificatore stereo di alta qualità. Si noterà che sia gli schemi sia i disegni dei circuiti stampati hanno numerosi punti contrassegnati con lettere dell'alfabeto; si è adottato questo sistema per facilitare i collegamenti tra le due basette, tra le basette e i jack, i commutatori ed i potenziometri. La maggior parte dei collegamenti può essere effettuata con normale filo per collegamenti, ma tra i jack d'entrata fono e la basetta del preamplificatore si deve usare cavetto schermato a due conduttori. Se si costruisce la sola versione preamplificatrice del progetto, si installino ponticelli tra i punti AA e BB.

Volendo, per montare i circuiti integrati si possono usare zoccoli. Nell'installare condensatori elettrolitici e semiconduttori, si faccia attenzione a rispettare le polarità e l'orientamento dei loro piedini e si effettuino buone saldature.

Completati i circuiti stampati, si montino gli stessi in una scatola metallica per mezzo di viti e distanziatori. Si tenga presente che il trasformatore d'alimentazione deve essere installato nella scatola, lontano dalle parti ad alto guadagno del preamplificatore, nel caso si monti il progetto usando una basetta perforata.

Uso - L'uso del mescolatore è semplice; si inseriscano in esso i vari programmi con pezzi di cavetto schermato di lunghezza adatta e si facciano esperimenti con i vari controlli del preamplificatore e del mescolatore e con i vari modi d'ascolto, per acquisire la pratica necessaria. ★

Panoramica Stereo



NUOVE PROVE PER GLI ALTOPARLANTI

In un laboratorio per prove di alta fedeltà, anche se piccolo, non dovrebbe mancare un analizzatore di spettro; uno strumento del genere, infatti, permette di eseguire con facilità e rapidamente misure che altrimenti richiederebbero parecchio tempo e complicati cablaggi tra gli strumenti.

Un buon analizzatore di spettro fa apparire superato il tradizionale analizzatore di distorsione; ma c'è di piú: l'evoluzione dell'elettronica è stata tale che alcune persone ritengono il semplice analizzatore di spettro uno strumento ancora primitivo, e sostengono che, per sfruttarlo in pieno, è necessario interfacciarlo con un calcolatore da laboratorio; e cosí via.

Prove significative per gli altoparlanti - Attualmente è ancora piuttosto difficile prevedere con esattezza quale sarà l'influenza della nuova strumentazione sulle prove per la valutazione degli altoparlanti; diversi fab-

bricanti ed alcuni tecnici del ramo che si occupano soprattutto della valutazione di tali componenti, si sono lanciati verso nuove tecnologie, particolarmente per quanto riguarda gli studi relativi alle prestazioni degli altoparlanti legate alla grandezza tempo. In questo specifico campo sembra che ci siano ancora parecchi progressi da compiere; le prove nel dominio del tempo hanno infatti indicato che, dal punto di vista strettamente oggettivo, le prestazioni di un altoparlante medio sono sempre peggiori di quanto non si creda. Viene allora spontaneo domandarsi perché un dispositivo che appare cosí scadente alle misure possa emettere un suono che alle nostre orecchie appare piú che gradevole.

Le nuove tecniche di misura hanno permesso di ottenere apprezzabili miglioramenti degli altoparlanti sotto questo punto di vista, ed i prodotti cosí ottimizzati stanno arrivando sul mercato in numero sempre maggiore. Gli esperti nella valutazione degli altoparlanti hanno dichiarato che i migliori sono sempre un poco al di sopra dei piú efficienti tipi di altoparlanti progettati senza ricorrere alle nuove tecniche di misura; tuttavia essi non sono stati in grado sino ad ora di stabilire in modo convincente quale sia la tecnica di misura che consente di ottenere i risultati migliori.

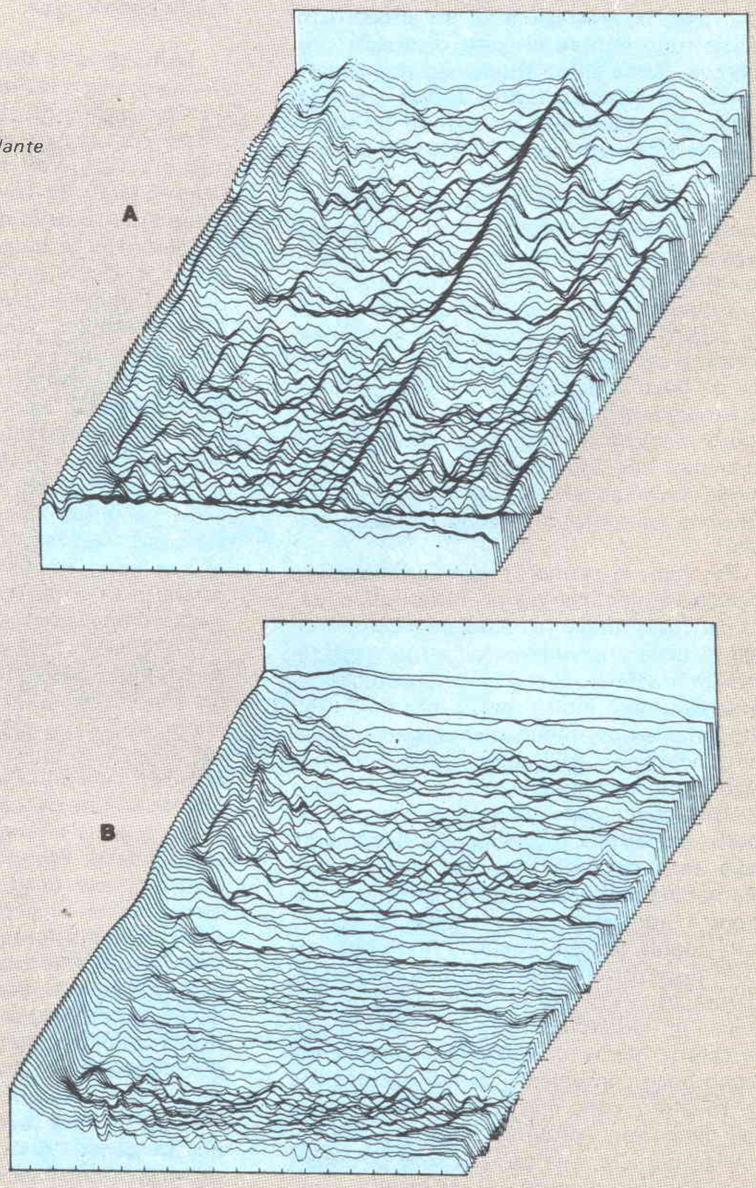
Per fare un esempio, negli ultimi anni le tecniche olografiche hanno fornito un metodo del tutto nuovo per studiare il comportamento delle membrane degli altoparlanti; le fotografie effettuate con l'ausilio di luce coerente mostrano molto spesso che i coni degli altoparlanti non si muovono esattamente come dovrebbero, cioè come pistoni rigidi. In particolare, le fotografie dei tweeter a cupola rivelano che la zona centrale della cupola ha spesso tendenza a disaccoppiarsi fisicamente dalla zona periferica, cioè da quella fissata alla bobina mobile. In effetti, quando è sottoposto ad accelerazioni elevate, il centro della cupola tende a rimanere immobile, per cui il dispositivo diventa piú simile ad un radiatore ad anello che ad un pistone perfetto. Poiche un radiatore ad anello di questo tipo ha caratteristiche di dispersione spaziale del suono poco convenienti, se ne è dedotto che un tweeter a cono con bobina mobile di piccole dimensioni presenterà in genere, alle frequenze piú alte, una caratteristica di dispersione migliore di quella di un tweeter a cupola.

Tuttavia, pur non potendo negare la validità di questa affermazione, si può constatare che i modelli a cupola non sono stati affatto abbandonati dai fabbricanti di altoparlanti; per molte applicazioni essi rappresentano ancora il miglior compromesso tra la capacità di convertire in suono una potenza elettrica elevata e la migliore dispersione spaziale; la perfezione delle tecniche che consentono di misurare i loro difetti cambia molto poco le cose.

Individuare la distorsione piú fastidiosa - In qualche caso le nuove tecniche di indagine ed i piú aggiornati strumenti di misura sembrano portare piú direttamente ad effettivi miglioramenti. Nel numero di agosto 1977 della "Stereo Review", Peter Fryer, un eminente esperto della ditta inglese Rank HI-FI, ha descritto le indagini condotte personalmente su alcuni prevedibili difetti degli altoparlanti (quali ad esempio la distorsione per effetto Doppler), che nessuno era ancora riuscito a misurare effettivamente. Si tratta sempre di fenomeni difficili da misurare, il cui effetto sull'ascoltatore non è stato perciò mai caratterizzato in modo quantitativo. Anziché cercare di misurare questi fenomeni su dispositivi affetti dal tipo di distorsione in esame, Fryer provocava artificialmente la distorsione (con mezzi opportuni ed in quantità ben nota) ed iniettava poi il segnale cosí ottenuto in altoparlanti che egli riteneva ragionevolmente privi di distorsione.

Da queste prove è risultato che il tipo di distorsione apparentemente piú fastidioso per l'ascoltatore, anche in quantità relativamente piccole, è quello da lui stesso indicato con il nome di "risonanza ritardata", il quale compare ogni volta che un qualsiasi "suono" dovuto ad una risonanza persiste anche dopo che il segnale all'ingresso dell'altoparlante è sceso a zero. Proprio per la sua persistenza, questo genere di suono spurio è presumibilmente meno soggetto al fenomeno di mascheramento psicoacustico dei suoni, dovuti a distorsioni che cessano insieme con il segnale di ingresso. Secondo quanto affermato da Fryer, egli si aspettava di trovare che le risonanze piú fastidiose per l'ascoltatore fossero quelle molto acute, cioè con coefficiente di risonanza (Q) elevato; invece constatò che ciò non era vero, probabilmente poiché questo genere di risonanza coinvolge solo una banda di frequenza tanto stretta che viene interessata solo raramente dalla maggior

parte dei segnali musicali. Il problema maggiore non è risultato neppure consistere nelle risonanze a banda larga, cioè con basso Q; esse infatti tendono a manifestarsi piú che altro come errori di equalizzazione, e possono essere corrette con un opportuno equalizzatore. Il fastidio piú grave si ha invece in presenza di risonanze con Q di valore intermedio, cioè di quelle che a prima vista (ossia senza il dettagliato esame di cui si sta parlando) si sarebbero potute ritenere poco dannose.



Smorzamento nel tempo di un segnale impulsivo riprodotto da un altoparlante scadente (sopra) e da uno buono (sotto).

Misura delle risonanze ritardate - Grazie al lavoro di Fryer si è potuto conoscere meglio un tipo di difetto degli altoparlanti che sino ad ora era risultato sempre piuttosto sfuggente; vediamo ora quali sono i risultati che si potranno ottenere basandosi su questa conoscenza. Tanto per cominciare, i laboratori verranno equipaggiati con un nuovo tipo di strumentazione, in grado di esaminare in tempo reale complessi fenomeni acustici.

Il lavoro svolto dalla JVC nel campo della rappresentazione di complicate forme d'onda acustiche con l'ausilio del calcolatore ha compiuto ad esempio notevoli progressi. Lo studio di Fryer presenta casualmente strette analogie con quello svolto dalla Acoustic Research, il quale ha portato allo sviluppo di un sistema controllato da un calcolatore che traccia lo spettro in frequenza del segnale in uscita da un altoparlante in istanti di tempo successivi, spaziati l'uno dall'altro di 50 μs (i diversi spettri sono tutti raccolti su un unico diagramma).

La AR afferma che la rappresentazione cosí ottenuta, pittorescamente chiamata "impronta digitale" dell'altoparlante, mette bene in evidenza lo smorzarsi dei transitori. Il processo per ottenere questi diagrammi ha inizio con l'eccitazione dell'altoparlante mediante un impulso (una sorta di "colpo di pistola") di durata ben definita ed il cùi spettro si estende su tutta la gamma audio. Il segnale raccolto dal microfono di prova viene successivamente sottoposto ad analisi spettrale e quindi inviato ad un calcolatore che elabora i diagrammi livello-frequenza mostrati nella figura di pag. 50; in questi diagrammi l'asse dei tempi ha inizio nella parte superiore del disegno e si estende lungo il foglio.

Il diagramma A) mostra la risposta di un altoparlante scadente: le irregolarità nella risposta mettono proprio in evidenza quelle risonanze ritardate studiate da Fryer. Si noti che esse hanno larghezze di banda piccole o medie; ciò tende a confermare l'opinione di Fryer che le risonanze con Q non molto elevato sono quelle che peggiorano maggiormente la qualità audio.

E' interessante notare il fatto che il calcolatore della AR può fornire in uscita anche diagrammi tridimensionali (ottenuti con una sovrapposizione di linee rosse e verdi, lo stesso accorgimento che in passato si è visto usare in qualche libro con illustrazioni tridimensionali). Tutta l'immagine appare cosí come una sorta di superficie ondulata.

Nuova analisi sulla distorsione Doppler - Anche se su questo argomento si è discusso per molti anni, le opinioni sulla distorsione dovuta all'effetto Doppler sono ancora discordanti. I punti controversi sono la sua effettiva udibilità, le circostanze in cui questa si manifesta e la possibilità che tale distorsione possa risultare fastidiosa su un normale segnale musicale, riprodotto da un comune impianto audio. Le ricerche di Fryer portano a credere che l'importanza della distorsione Doppler sulla qualità di un segnale musicale sia molto piccola, ma le sue conclusioni sono contestate da altri esperti.

La distorsione Doppler consiste in una modulazione di frequenza impressa da un tono a bassa frequenza su un altro tono a frequenza piú alta; essa si manifesta quando un'unica membrana di un altoparlante ha il compito di irradiare entrambi i toni. Quando si parla di distorsione Doppler si accusano di solito i woofer, poiché le loro membrane sono le sole che effettuano notevoli spostamenti avanti ed indietro e che quindi possono generare questo effetto.

Fryer ha usato per i suoi esperimenti frequenze comprese entro la banda audio ed i suoi risultati sembrano confermare che, nei normali altoparlanti per alta fedeltà, l'effetto Doppler non raggiunge mai un'ampiezza sufficiente per essere udibile. Un esperto della Apt Corporation afferma pérò che sono le frequenze al di fuori della banda audio quelle che creano problemi: piú precisamente, la causa sarebbe imputabile alle frequenze dovute alle deformazioni ed agli incurvamenti del disco, che in genere hanno un'energia concentrata intorno ai 4 Hz ÷ 6 Hz (come risultato della risonanza tra braccio e testina). La sensibilità dell'orecchio a queste modulazioni spurie di frequenza (flutter) ha casualmente un massimo a circa 4 Hz. Inoltre è certo che il woofer di un sistema di altoparlanti (con sospensione in aria o di altro tipo) è soggetto ad escursioni piuttosto ampie, se eccitato da un segnale che contenga un'energia non trascurabile intorno alla frequenza di 4 Hz.

Lo stesso esperto sostiene di avere udito diverse volte, e di aver fatto sentire in pubbliche dimostrazioni, l'effetto Doppler dovuto a segnali con frequenza infrasonica e questa è la ragione principale per cui egli ha fatto incorporare ripidi filtri per l'attenuazione dei bassi estremi nei preamplificatori costruiti dalla sua ditta. ★

LAMPEGGIATORE MULTIPLO A LED

Chi ha avuto occasione di lavorare con IC e scatole di montaggio di orologi numerici, può rendersi facilmente conto come questi economici componenti possano essere efficacemente usati quali lampeggiatori multipli a LED con un solo dispositivo in grado di far lampeggiare da dodici a diciotto LED con un andamento quasi casuale.

La tecnica da adottare è relativamente semplice. Usando IC per orologi multiplexati, il valore del condensatore di tempo nel circuito oscillatore multiplex viene aumentato per rallentare la velocità di scansione ad una frequenza visibile. Poi, singoli LED vengono sostituiti agli elementi di lettura a sette segmenti con i valori dei resistori di limitazione della corrente d'uscita aumentati come è necessario per compensare il piú lungo tempo di accensione. Il lampeggiatore multiplo che ne risulta può essere usato per sva-

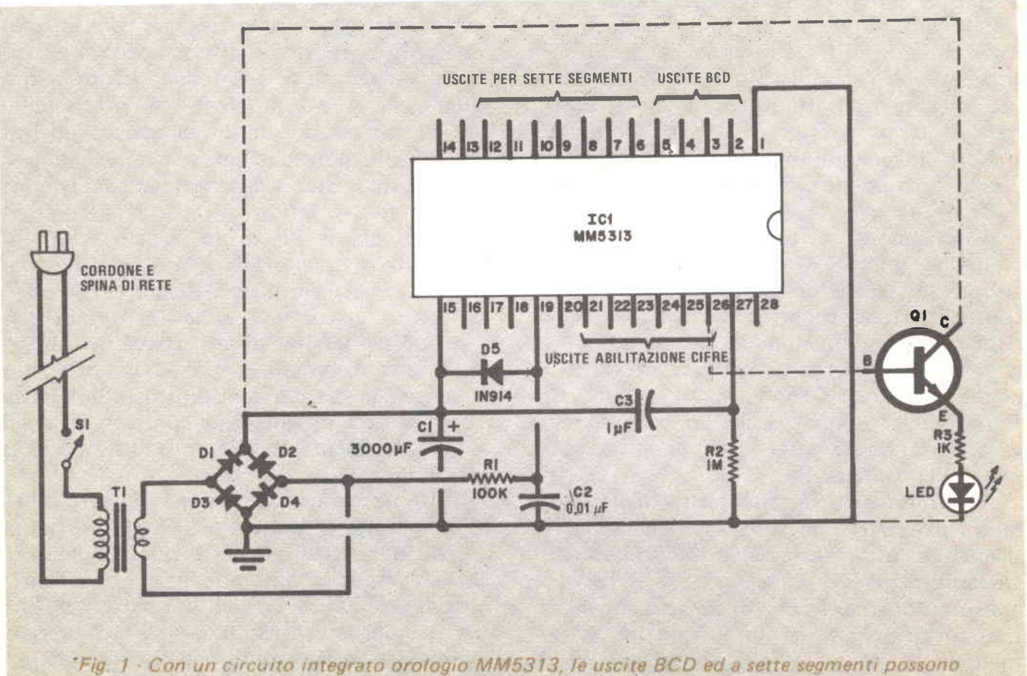


Fig. 1 - Con un circuito integrato orologio MM5313, le uscite BCD ed a sette segmenti possono pilotare individualmente diodi emettitori di luce, formando un lampeggiatore multiplo.

riate applicazioni: per l'illuminazione decorativa della porta di casa (ideale nel periodo delle festività), per rallegrare un ambiente familiare, per insegne pubblicitarie e come generatore di segnali casuali per giochi elettronici.

Uno dei possibili circuiti è illustrato nella *fig. 1*; in questo schema l'interruttore generale S1, il trasformatore in discesa T1 ed il raddrizzatore a ponte ad onda intera D1 ÷ D4 formano un alimentatore convenzionale che fornisce da 11 V c.c. a 19 V c.c. per il funzionamento del dispositivo. Il condensatore C1, un elettrolitico da 20 V, serve come semplice filtro antironzio; tutti i resistori sono tipi normali da 0,5 W; C2 è un condensatore ceramico per basse tensioni, mentre per il condensatore di tempo C3 viene usato un tipo a pellicola plastica o tubolare a carta di alto valore. Il diodo D5 è tipicamente un 1N914. I numeri dei piedini di IC1 indicati nello schema si riferiscono ad un circuito integrato orologio MM5313 ma, naturalmente, si possono usare altri tipi di IC orologio.

I singoli LED vengono pilotati direttamente dalle uscite BCD ed a sette segmenti (piedini da 2 a 12) attraverso resistori limitatori di corrente da 1 kΩ - 0,5 W; un altro LED può essere pilotato dall'uscita ad impulsi presente sul piedino 20 (attraverso un resistore da 1 kΩ, naturalmente). Segnali ad impulsi di bassa frequenza sono anche presenti sulle uscite di abilitazione cifre (piedini da 21 a 26) e si possono usare per far lampeggiare LED attraverso appropriati transistori n-p-n pilota (Q1), come mostrano i collegamenti tratteggiati. Per ciascuna uscita sono necessari un transistore pilota, un resistore limitatore di corrente (R3) ed un LED. Il transistore può essere di tipo economico, in quanto viene usato solo come interruttore.

Questo lampeggiatore multiplo a LED si può montare adottando qualsiasi tecnica costruttiva; è però consigliabile l'uso di una basetta perforata con zoccoli per i LED sia allo scopo di ridurre al minimo la possibilità di danni provocabili dal calore delle saldature, sia per semplificare eventuali modifiche del circuito e per consentire la sperimentazione con LED di vari colori. Si suggerisce inoltre di utilizzare piú IC orologio per far lampeggiare da cinquanta a cento o piú LED. I soli veri limiti alle possibili combinazioni sono l'immaginazione del costruttore e la spesa che si intende sostenere. ★

IL TRIGGER DI SCHMITT

Principi di funzionamento ed applicazioni pratiche

Il trigger di Schmitt è un circuito bistabile (a due stati) che ha parecchie utili applicazioni tra cui la rivelazione di soglia, il condizionamento di segnali e la conversione da onde sinusoidali ad onde quadre. In questo articolo, dopo aver esaminato i principi di funzionamento del trigger di Schmitt, verranno considerati alcuni circuiti pratici.

Nella *fig. 1* è indicato come si può ottenere un trigger di Schmitt con due invertitori di un IC7404 o con metà di una porta NAND quadrupla 7400. Il trigger in questione è composto dai due elementi logici e dai resistori R2 e R3. Il partitore di tensione R1 fornisce una tensione di entrata variabile al trigger ed il LED indica quando il circuito è stato eccitato.

Vediamo ora che cosa succede nel caso in cui R2 sia staccato dal cursore di R1: le porte TTL usate interpretano un'entrata aperta come un 1 logico; quindi, la prima porta inverte l'1 logico in uno 0 logico, la seconda porta inverte lo 0 in un 1 ed il LED si accende.

Se si collega poi il cursore di R1 a R2, quando R1 viene regolato in modo che R2 sia a massa o vicino a massa, lo stato logico all'entrata della prima porta è uno 0 logico, quindi il LED si spegne.

A mano a mano che il cursore di R1 si avvicina al positivo dell'alimentazione, all'entrata della porta 1 viene applicata una tensione sempre piú positiva; l'uscita di questa porta si commuterà da 1 a 0 quando la tensione d'entrata supererà la soglia dell'1 logico. Tuttavia, R3 fornisce una controreazione, la quale richiede che la tensione d'entrata

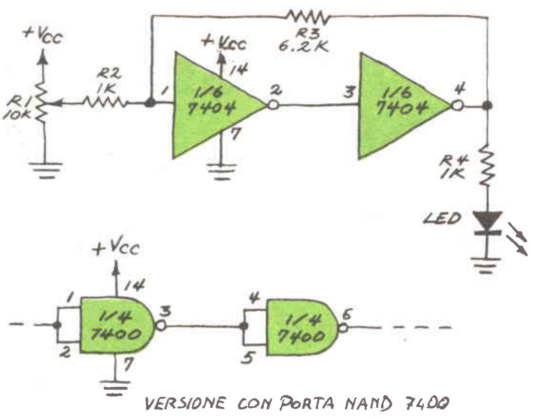
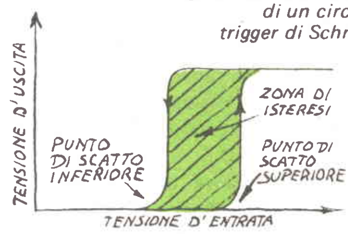


Fig. 1 - Trigger di Schmitt basilare con due invertitori.

Fig. 2 - Curva di isteresi di un circuito trigger di Schmitt.



proveniente da R1 salga alquanto oltre la soglia dell'1 logico prima che l'uscita della porta 1 cambi stato. Quando ciò avviene, l'uscita della porta 2 si commuta immediatamente da 0 a 1 ed il LED si accende.

Quando il cursore di R1 si avvicina a massa, la tensione di reazione positiva fornita da R3 richiede che la tensione d'entrata da R1 sia alquanto piú bassa di quella che normalmente commuta l'uscita della porta 1 da uno 0 ad un 1 logici. Quando l'uscita della porta 1 diviene alta, l'uscita della porta 2 si commuta immediatamente da 1 a 0 ed il LED si spegne.

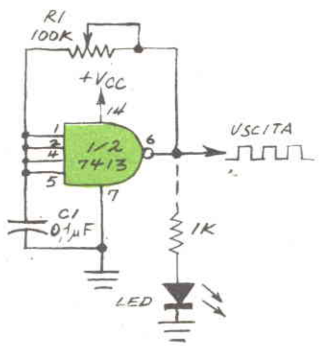


Fig. 3 - Collegamento come oscillatore di uno dei due trigger del 7413 per ottenere impulsi.

Il risultato di questo percorso di ritorno del segnale è rappresentato da due distinte tensioni di commutazione del circuito; il LED si accende ad una tensione e poi si spegne ad un'altra tensione, alquanto piú bassa.

Questi punti di commutazione vengono denominati punti di soglia o di scatto e la regione tra i due punti viene denominata zona di isteresi. La *fig. 2* mostra come appare la zona di isteresi quando il responso del circuito viene tracciato su un grafico. L'isteresi di un trigger di Schmitt è importante perché impedisce oscillazioni indesiderate. Se i due punti di commutazione fossero identici, il circuito tenderebbe ad oscillare quando l'entrata si trovasse alla tensione di commutazione o vicina ad essa.

Il circuito della *fig. 1* si può costruire in pochi minuti su una basetta per montaggi sperimentali allo scopo di osservarne il funzionamento. Si colleghi un voltmetro tra il cursore di R1 e massa in modo da poter misurare le tensioni di scatto; si ruoti poi l'alberino del potenziometro in modo che il cursore si avvicini a massa: il LED si spegnerà.

Ruotando R1 nella direzione opposta, il LED si accenderà improvvisamente e lo strumento indicherà circa 1 V, mentre ruotando R1 indietro verso massa, il LED si spegnerà quando lo strumento indicherà circa 0,5 V.

Qui di seguito sono elencate le esatte tensioni di scatto misurate usando i componenti

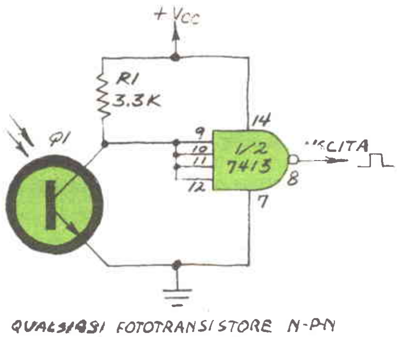


Fig. 4 - Esempio di impiego di metà di un 7413 come separatore di soglia per un fototransistore.

specificati nella *fig. 1* e con un'alimentazione di 5 V:

Tensioni di scatto

	7400	7404
Acceso	1,12 V	1,08 V
Spento	0,47 V	0,58 V

Il trigger di Schmitt doppio 7413 - In commercio esistono parecchi trigger di Schmitt TTL e CMOS. Un IC TTL di costo relativamente basso è il trigger di Schmitt doppio 7413, il quale viene presentato in involucro DIP a quattordici piedini.

Durante un esperimento, si è usato uno di questi comodi circuiti integrati per effettuare due operazioni completamente differenti in un circuito di controllo numerico. Uno dei trigger di Schmitt era collegato come oscillatore a frequenza variabile per fornire segnali orologio al circuito di controllo; l'altro veniva usato come separatore di soglia per un fototransistore all'entrata del circuito di controllo. Vediamo ora entrambe queste applicazioni.

Oscillatore - La *fig. 3* mostra come collegare uno dei due trigger di Schmitt del 7413 come oscillatore che fornisce una sorgente ragionevolmente stabile di impulsi con rapidi tempi di salita e di discesa. La frequenza d'oscillazione e la larghezza degli impulsi sono determinate da R1 e C1. Con i valori specificati nello schema, gli impulsi hanno una ampiezza di 2 V, una larghezza di 25 μs ed un tempo di sálita inferiore a 100 ns. Regolando R1, la frequenza di oscillazione può essere variata da 70 Hz a circa 300 kHz.

Portando il valore di C1 a 100 μF, si riduce la frequenza d'oscillazione a pochi hertz, cosa che rende il circuito utile come lampeggiatore luminoso o come indicatore logico visivo. Per quest'ultima applicazione, si stacchi il collegamento al piedino 1 e lo si sostituisca con una sonda adatta; quando questa ultima risulterà libera o collegata a +Vcc, il LED lampeggerà; quando sarà collegata a massa, il LED resterà sempre acceso.

Separatore di soglia - L'uso dell'altra metà del 7413 come separatore di soglia per un fototransistore è illustrato nella *fig. 4.* Si supponga che la luce che colpisce il fototransistore Q1 vari di intensità o lampeggi; quando il livello luminoso su Q1 sarà alto, il fototransistore condurrà e rappresenterà un circuito di bassa resistenza tra l'entrata del trigger di Schmitt e massa. Il trigger quindi si commuta alto. Quando Q1 non sarà illuminato, la sua resistenza sarà alta ed il percorso a bassa resistenza verso +Vcc attraverso R1 costringerà l'uscita del trigger di Schmitt a divenire bassa. Incidentalmente, queste condizioni di commutazione sono invertite rispetto a quelle del trigger di Schmitt con due porte della *fig. 1*; ciò perché le uscite del 7413 sono invertite.

Il risultato finale di tutto ciò è che il trigger di Schmitt "pulisce" i segnali irregolari e li converte piú facilmente in impulsi elaborati. La *fig. 5* illustra graficamente quanto detto sopra. ★

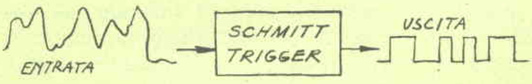


Fig. 5 - Come un trigger di Schmitt "pulisce" una forma d'onda irregolare.

Tecnica dei Semiconduttori

Nelle grandi festività annuali, è consuetudine fare regali agli amici, ai parenti ed alle persone care. In simili circostanze, anziché ricorrere ai soliti oggetti tradizionali, chi è esperto di elettronica può cimentarsi nel montaggio di qualche apparecchietto, conferendo un tocco personale al regalo, il quale diventerà cosí molto piú significativo.

Naturalmente, si deve scegliere un'apparecchiatura che torni utile e che possa essere apprezzata dalla persona che la riceve; un generatore di segnali, ad esempio, può essere un regalo gradito da un dilettante o da un tecnico, mentre sarebbe per niente apprezzato da una casalinga. In secondo luogo, è bene evitare, per simili finalità, di costruire doppioni di aggeggi già in possesso dei destinatari. In terzo luogo occorre assicurarsi che l'oggetto non comporti pericoli, cioè che un suo errato uso non causi danni od incidenti di sorta.

Come dilettanti elettronici, i nostri lettori possono facilmente montare apparecchi per regalo adatti ad una vasta gamma di persone, dall'utensile per la casalinga al dispositivo per il fotografo, per l'appassionato di sport, per il musicista, ecc. I progetti si possono realizzare, a seconda dell'abilità personale, mediante scatole di montaggio reperibili in commercio, oppure con parti di ricupero se si sfruttano progetti e schemi pubblicati su riviste tecniche. Se si sceglie quest'ultima soluzione, ci si orienti verso modelli relativamente semplici, nei quali siano usati componenti commerciali di tipo normale e che, preferibilmente, si possano completare in una o due serate. Progetti elaborati, come computer domestici ed oscilloscopi da laboratorio, possono essere regali graditi, ma il loro montaggio richiede un lasso di tempo troppo lungo.

Unendo un pizzico di immaginazione alla propria esperienza ed abilità, si scoprirà che si può usare un solo progetto basilare per una varietà di interessanti ed utili regali. Molto spesso non è il circuito in sé stesso che determina la natura del montaggio finale, ma il modo in cui viene modificato e presentato per l'applicazione prevista. Un cambiamento in un punto, una piccola modifica in un altro, una scatola od un mobiletto di tipo diverso possono a volte cambiare l'aspetto e le finalità di un progetto.

Un esempio di ciò è rappresentato dal circuito di controllo di rete illustrato nella *fig. 1*. Partendo dal progetto base, come dispositivo di carico d'uscita si usi un portalampade e si aggiunga un interruttore semplice su un conduttore di rete. Volendo, l'interruttore può essere accoppiato al potenziometro di controllo R3. Il circuito modificato può essere usato nel montaggio di una varietà di lampade ad intensità variabile, tra cui modelli da tavolo e da pavimento con configurazioni sia moderne sia tradizionali, che risulteranno eccellenti regali per la casa e per l'ufficio. Lo stesso circuito può anche essere usato per progettare e costruire una moderna lampada per scrivania. Se il montaggio di lampade complete richiede piú tempo del previsto, oppure una spesa superiore a quella preventivata, si può sostituire il portalampade con una normale presa di rete e montare il circuito in una scatoletta di legno, facendone un attenuatore di luci per una lampada ad incandescenza qualsiasi già esistente.

Si può anche usare lo stesso circuito per ottenere un controllo variabile di velocità per elettrodomestici da cucina, come mescolatori e frullatori; in tal caso si aggiunga un fusibile dopo l'interruttore di rete e come elemento d'uscita si usi una presa di rete, quindi si monti il circuito dentro una scatoletta isolata bianca smaltata con cordone e spina di rete bianchi, si aggiunga una scala per il controllo e si monti infine una manopola ad indice. Se poi si sistema lo stesso progetto in una robusta scatola metallica

grigia, si aggiungono una lampadina spia al neon sulla linea di rete, fori o staffette di montaggio, si ottiene un controllo di velocità variabile per utensili elettrici come trapani, levigatori e seghetti elettrici. Il medesimo circuito montato in una scatola con frontale inclinato per strumenti diventa invece un versatile controllo per lampada utile ad un fotoamatore, che lo potrà usare con un ingranditore, con una macchina per stampe e per fari di bassa potenza.

Questi suggerimenti non sono che alcuni esempi delle possibilità offerte dal circuito base proposto, il quale potrebbe anche essere usato per il controllo della velocità di un ventilatore (nel caso in cui quest'ultimo abbia un motore universale avvolto in serie) o come controllo di velocità di una macchina per cucire al posto dell'antiquato reostato, oppure ancora per il controllo del riscaldamento di acquari domestici, di asciugacapelli, di bagni chimici e di saldatori.

Ritornando al circuito base, osservando il suo schema si può rilevare che si tratta di un convenzionale progetto a controllo di fase con due dispositivi semiconduttori attivi, un diodo bidirezionale diac (Q1) ed un triac (Q2). In funzionamento, Q2 si comporta come un dispositivo ad alta impedenza, bloccando il flusso della corrente attraverso il carico esterno, fino a che non viene commutato in stato di conduzione durante ogni mezzo ciclo da una tensione di controllo applicata al suo elettrodo di porta attraverso Q1. Il punto in cui, durante ogni mezzo ciclo, Q2 viene portato in conduzione è determinato dalla relazione di fase tra la rete e la tensione di controllo di porta. La relazione di fase, a sua volta, viene stabilita dalla rete di spostamento di fase R2-R3-C3. Regolando il valore di R3, cambia la relazione di fase tra le tensioni di controllo e di rete, e Q2 passa in conduzione prima o dopo durante ogni mezzo ciclo; ciò consente la circolazione di una corrente media maggiore o minore e quindi il controllo effettivo dell'energia fornita al carico. E' stata inclusa una rete di arresto R1-C2 per ridurre i picchi di tensioni transitorie quando il circuito viene usato con carichi induttivi come motori e solenoidi, mentre L1 e C1 formano un semplice filtro RF per ridurre il livello di rumore.

Poiché la disposizione delle parti e dei collegamenti non è eccessivamente critica, il circuito si può montare seguendo qualsiasi normale tecnica costruttiva, cioè adottando una basetta perforata, o un circuito stampato oppure eseguendo collegamenti da punto a punto su un telaio metallico. Se il circuito deve essere usato per controllare forti carichi, come riscaldatori o lampade per fotografia, Q2 deve essere provvisto di un piccolo dissipatore di calore, il quale invece è superfluo per applicazioni di bassa potenza. Il cir-

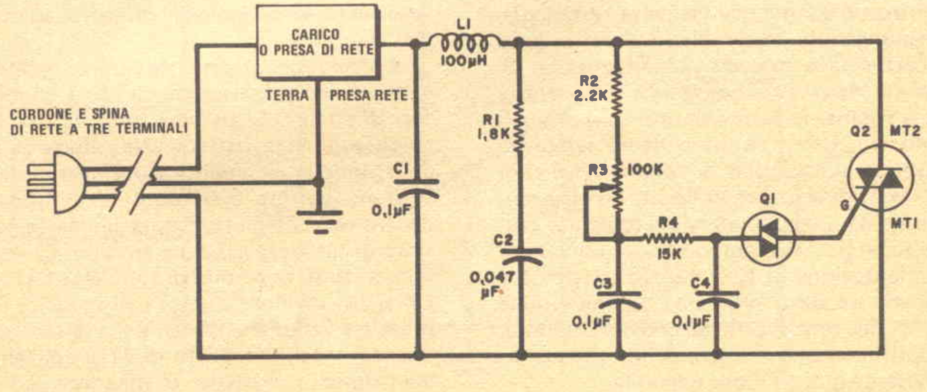


Fig. 1 - Questo circuito base per il controllo della fase c.a. si può usare per una varietà di utili ed interessanti progetti.

cuito d'arresto, R1-C2, può essere omesso se il circuito si deve usare solo con carichi resistivi; per alcune applicazioni si può persino omettere il filtro RF formato da L1-C1. Ad eccezione del potenziometro lineare R3, tutti i resistori sono da 0,5 W, mentre i condensatori sono di tipo a pellicola plastica o tubolari a carta da 200 V. I valori specificati per i componenti sono validi per l'uso del diac RCA D3202U e del triac T2500B; per altri dispositivi equivalenti potrebbero essere necessarie variazioni dei valori nominali. Con un involucro di plastica TO-220, il triac T2500B è un tipo al silicio da 6 A - 200 V con una corrente caratteristica di picco di 60 A.

Anche se estremamente versatile, il circuito di controllo di cui si è parlato non è il solo progetto adattabile ad una vasta varietà di applicazioni. Un altro esempio è l'amplificatore audio di media potenza per impieghi generici rappresentato nella *fig. 2*. Con un IC adatto, questo circuito può fornire parecchi watt d'uscita con livelli di distorsione relativamente bassi a carichi di 4 Ω, 8 Ω o 16 Ω e, accettando segnali d'entrata fino a ± 0,5 V, può offrire una larghezza di banda fino a 100 kHz. Può essere alimentato sia da una batteria sia mediante un alimentatore a rete ben filtrato, con tensioni comprese tra 12 V e 22 V.

Questo amplificatore audio base si può usare per montare dispositivi di un certo valore come i seguenti.

- *Valigetta fonografica:* un regalo gradito particolarmente dai ragazzi. Usando un alimentatore a batterie, si installi l'amplificatore dentro un'economica valigetta rettangolare, aggiungendo un giradischi a batterie ed una cartuccia a cristallo ad alta uscita. Si monti un interruttore semplice a levetta, a slitta o rotante in serie con uno dei terminali del motore. Un altro interruttore semplice, accoppiato al controllo di volume (R2) o di tono (R3), deve essere collegato in serie con il terminale positivo di alimentazione dell'amplificatore. Per comodità, si può usare un'alimentazione di 12 V c.c.; in questo caso l'altoparlante deve avere una bobina mobile da 4 Ω. Per una buona riproduzione sonora, si monti nello spazio libero della valigetta un altoparlante grande il piú possibile.

- *Signal tracer:* uno strumento adatto ad un tecnico o ad un dilettante. Si monti l'amplificatore dentro la scatola di uno strumento portatile con alimentazione incorporata. Nella parte frontale della scatola si fissino un jack d'entrata (J1) ed un interruttore semplice a levetta, a slitta o rotante collegato in serie al terminale positivo dell'alimentazione od al primario del trasformatore, se si usa un alimentatore a rete. Il circuito di controllo della tonalità R3-C1 è facoltativo. Volendo, per dare al tutto un tocco professionale, si può aggiungere una lampadina spia. Si colleghi semplicemente un LED ai terminali d'alimentazione, inserendo in serie un resistore di valore adatto alla corrente caratteristica del LED ed alla tensione dell'alimentatore. Si corredi il signal tracer di cavi schermati con spinotti adatti a J1 e sonde audio e RF.

- *Altoparlante distante per autoradio:* un interessante accessorio per campeggiatori e persone che vivono all'aperto. Si sistemi l'amplificatore in una scatola portatile o in un mobile d'altoparlante completo di alimentazione a batterie e si installi il jack d'entrata (J1) sul retro del mobiletto. Si aggiunga un interruttore generale semplice rotante accoppiato al controllo di volume od a quello di tono, si colleghi un jack d'uscita in parallelo con l'altoparlante dell'autoradio e si doti l'insieme di un cavo schermato munito di spinotti adatti ai due jack.

- *Amplificatore per strumenti musicali:* un dispositivo ideale per un aspirante musicista. Si collochino l'amplificatore, i controlli, il jack e l'alimentatore (o le batterie) in una scatola portatile o in un mobiletto per altoparlante murale, aggiungendo un interruttore generale ed una lampadina spia. Si completi il dispositivo con un microfono per strumenti musicali e con un pezzo di cavo schermato provvisto di spinotto adatto al jack d'entrata.

- *Megafono di potenza:* un apparato divertente per appassionati di sport ed allenatori dilettanti. Si usi una fonte di alimentazione esterna a batterie per ridurre il peso collegandola all'amplificatore mediante un cordone di rete e si monti l'amplificatore dentro una scatoletta fissata alla parte posteriore di un altoparlante a tromba. Si ometta il circuito di controllo di tono (R3-C1) e per C2 si usi un condensatore di capacità compresa tra 50 μF e 100 μF per esaltare le frequenze vocali. Al posto di J1 si colleghi un microfono a cristallo o dinamico ad alta uscita, sospeso su supporti di gomma per ridurre al minimo la reazione meccanica. Si aggiunga un'impugnatura e si monti un interruttore generale a pulsante inserito sul lato

positivo dell'alimentazione.

● *Citofono:* un dispositivo utile per abitazioni, uffici o negozi. Questo progetto richiede, come si vede nella *fig. 3*, alcune modifiche al circuito base. Il circuito di controllo del tono è stato omesso ed il circuito di controllo del guadagno (R1) è stato modificato. Inoltre sono stati aggiunti un sistema di commutazione "Parlo-Ascolto" (S1A-S1B) ed un trasformatore d'entrata adattatore d'impedenza (T1). Il valore del condensatore d'accoppiamento d'uscita (C1) è stato ridotto per esaltare le frequenze vocali. Come per gli altri montaggi, l'alimentazione si può ottenere sia mediante batterie sia per mezzo di un alimentatore a rete. Occorre poi aggiungere un interruttore generale a levetta, a slitta o rotante in serie con uno dei terminali della batteria o in serie al primario del trasformatore d'alimentazione, se si usa l'alimentazione a rete. L'impiego di una lampadina spia è facoltativo. Le unità "Principale" (amplificatore - altoparlante - commutatore - alimentatore) e "Distante" (altoparlante) si possono montare in scatolette di legno, di plastica o di metallo, a seconda del tipo di installazione che si vuol fare. Per collegare tra loro le due unità, si può usare comune cordone di rete oppure filo intrecciato per citofoni.

Anche se la disposizione dei componenti e dei collegamenti non dovrebbe essere eccessivamente critica, nel montare i progetti elencati con l'amplificatore si deve seguire una buona tecnica per i collegamenti audio, con tutti i fili di segnale corti e diretti e distanziando ragionevolmente i circuiti d'entrata e d'uscita. Qualunque sia la tecnica costruttiva adottata (basetta perforata, circuito stampato o telaio), IC1 deve essere corredato di un adeguato dissipatore di calore.

I numeri dei piedini specificati nella *fig. 2* e nella *fig. 3* si riferiscono al circuito integrato LM380 della National Semiconductor ma, nei vari montaggi, si possono usare anche circuiti integrati di altri tipi con parecchi watt d'uscita, purché naturalmente si effettuino i collegamenti ai piedini corrispondenti e per i componenti esterni si scelgano valori che consentano di ottenere le migliori prestazio-

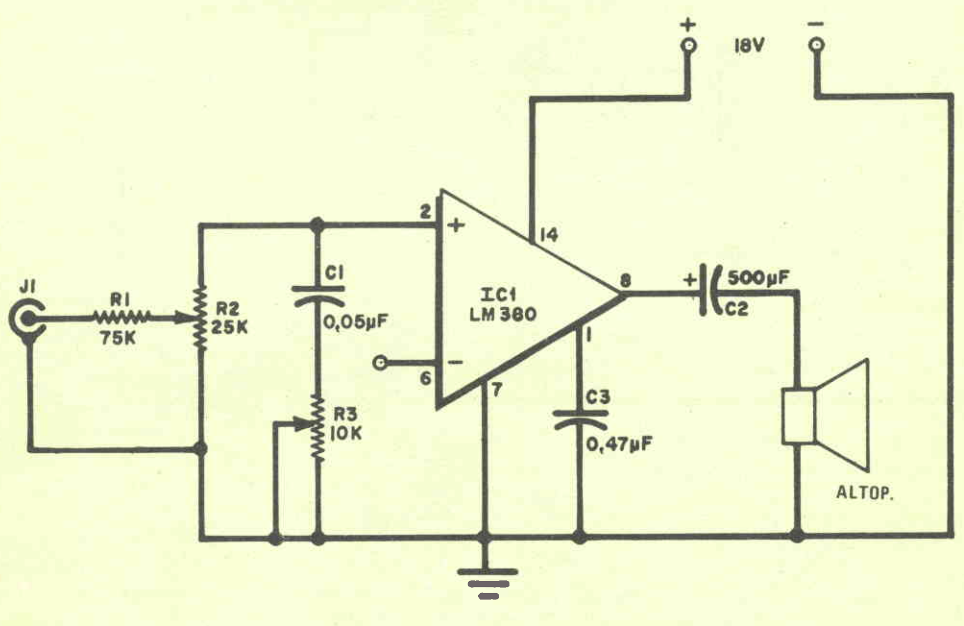


Fig. 2 - Circuito amplificatore audio per impieghi generici.

ni. Se si impiega l'IC LM380, i piedini 3-4-5 e 10-11-12 devono essere saldati direttamente al dissipatore di calore ed alla massa circuitale. Se in qualche condizione di carico si verifica un'oscillazione, tra il piedino 8 e la massa circuitale si devono inserire in serie un resistore da 2,7 Ω - 0,5 W ed un condensatore ceramico a bassa tensione da 0,1 μF. Con riferimento alla *fig. 2*, R1 è un resistore da 0,5 W, R2 e R3 sono potenziometri logaritmici, C1 e C3 sono condensatori ceramici per basse tensioni e C2 è un condensatore elettrolitico da 20 V. Nella *fig. 3*, R1 è un potenziometro logaritmico, C1 è un condensatore elettrolitico da 20 V e T1 è un piccolo trasformatore audio in salita, con un rapporto di circa 25 : 1 tra gli avvolgimenti secondario e primario. Generalmente, si preferiscono altoparlanti da 4 Ω con alimentazioni continue fino a 14 V, mentre i tipi da 8 Ω offrono migliori prestazioni con alimentazioni da 16 V a 22 V. Dal punto di vista del funzionamento, i diametri degli altoparlanti non sono critici ma quelli piú piccoli (da 6,5 cm a 10 cm) sono migliori per i montaggi compatti, come il citofono ed il signal tracer, mentre gli altoparlanti piú grandi con un rendimento maggiore (da 12,5 cm a 25 cm) sono da preferirsi per la valigetta fonografica, l'amplificatore strumentale e l'altoparlante distante. Comunque, come regola generale, quanto piú grandi sono gli altoparlanti, tanto

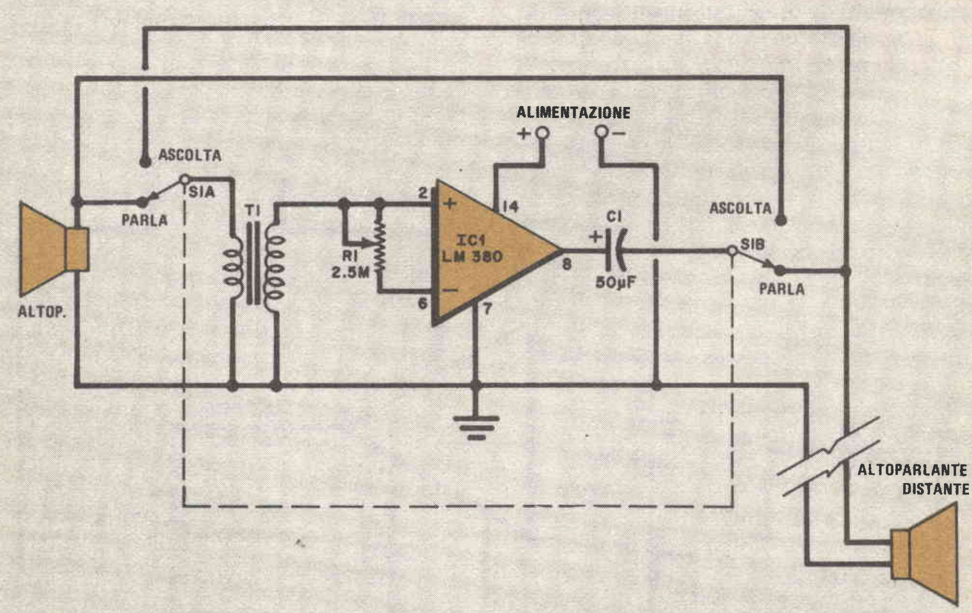


Fig. 3 - Un citofono basato sul circuito della fig. 2 rappresenta un utile dispositivo per comunicazioni interne in casa, in ufficio o in laboratorio.

migliore è il responso alle frequenze basse.

Prodotti nuovi - Agli sperimentatori provvisti di immaginazione interesserà certamente il dispositivo a lungo ritardo presentato recentemente dalla Panasonic e dalla ditta giapponese Matsushita. Il nuovo IC, tipo MN-3005, è un'unità a 4.096 stadi che può ritardare elettronicamente un segnale audio fino a 205 ms. Accettando segnali d'entrata fino a 1,3 V efficaci, il dispositivo ha un rapporto segnale/rumore di 75 dB ed offre essenzialmente una perdita d'inserzione di 0 dB. Fornito in un involucro DIP speciale ad otto terminali, l'IC MN-3005 può essere usato per creare migliori effetti di riverberazione e di eco in strumenti musicali elettronici come organi, sintetizzatori di musica, ed amplificatori per chitarre; inoltre può essere usato per ritardi fissi o variabili di segnali analogici, registri di spostamento analogici, compressione del tempo o per l'alterazione della voce in sistemi di comunicazione.

La Monsanto ha invece progettato un elemento sensibile a riflessione di oggetti MCA-7, che si presta per molte applicazioni. Il dispositivo comprende un LED infrarosso all'arseniuro di gallio ed un fotodarlington al silicio, disposti in modo che entrambi sono perpendicolari alla parte frontale dell'elemento; ciò consente al fotodarlington di rispondere alla luce riflessa da oggetti o superfici vicine.

Dalla Teledyne è stato immesso sul mercato un nuovo economico convertitore tensione-frequenza-tensione (V/F/V), il quale, in un solo circuito integrato, combina le tecnologie bipolari e CMOS. Denominato tipo 9400, il nuovo IC è disponibile in involucri plastici o ceramici DIP a quattordici piedini Con possibilità di collegamento a tutte le famiglie logiche, il dispositivo funziona da 10 Hz a 100 kHz in applicazioni V-F, con linearità tipica dello 0,01% fino a 10 kHz, fornendo uscite sia ad impulsi sia ad onde quadre. Nel modo F-V, il 9400 funziona dalla continua a 100 kHz con una linearità tipica dello 0,1% su tutta la gamma. Esso può essere usato con alimentazione sia singola sia doppia e richiede solo 1,6 mA. Le applicazioni tipiche comprendono convertitori A/D a tredici bit, strumenti numerici da pannello, acquisizione di dati in microelaboratori, trasmissione di dati, controllo e sensibilità alla temperatura od alla velocità, bilance numeriche e misuratori analogici di frequenza. ★

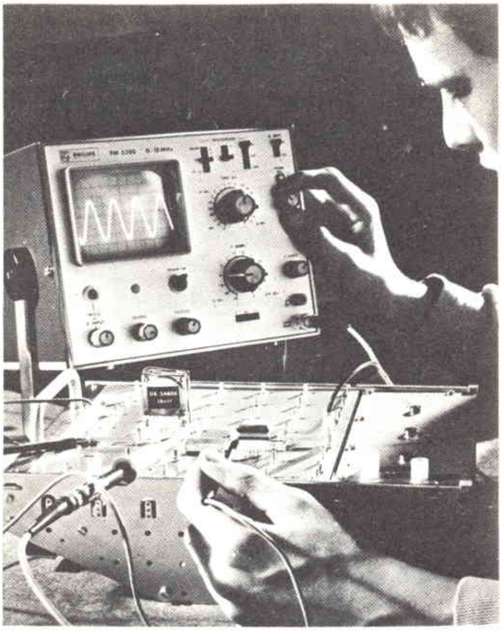


SUPERELABORATORE FANTASCIENTIFICO PER LA NASA

Un sistema computerizzato, in pratica un calcolatore elettronico, capace di eseguire operazioni di addizione o sottrazione ben sei miliardi di volte al secondo, è in corso di progettazione da parte della Goodyear Aerospace; esso è destinato ad elaborare tutte le informazioni per la NASA provenienti dallo spazio.

Questo "massivo elaboratore parallelo" (in inglese MPP) come è anche chiamato, sarà il piú potente calcolatore mai costruito. La sua fantascientifica velocità sarà adibita per l'elaborazione dell'enorme quantità di dati che pervengono continuamente dai satelliti.

Il lavoro di progettazione dell'MPP, il quale conterrà 16.334 elementi, è basato sulla serie di ricerche d'avanguardia che da tempo la Società sopra citata compie nel campo degli elaboratori paralleli. ★



MIGLIORA LE PRESTAZIONI DEGLI OSCILLOSCOPI CONSENTENDO L'ESPANSIONE DELLE FORME D'ONDA

AGGIUNGETE ALL'OSCILLOSCOPIO

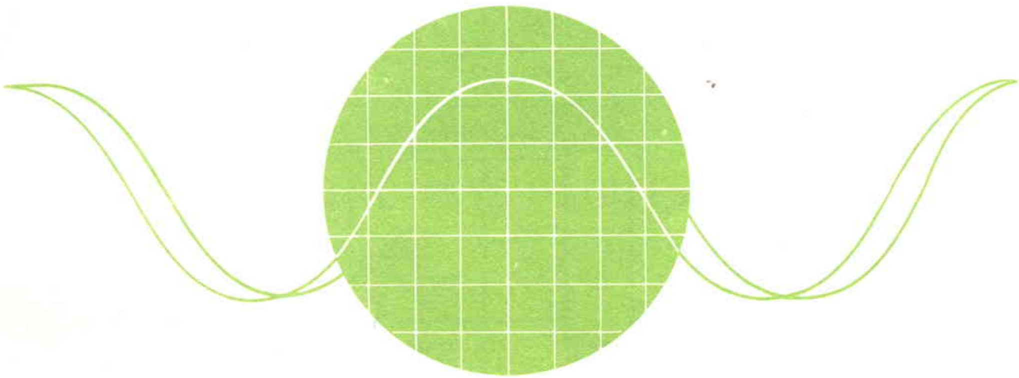
LA DEFLESSIONE ORIZZONTALE TRIGGERATA

Lavorare con un oscilloscopio provvisto di deflessione orizzontale ricorrente può essere scomodo quando si deve bloccare e mantenere il sincronismo. La situazione è particolarmente critica quando si tenta di osservare impulsi rapidi, aventi frequenze di ripetizione basse. Un sistema molto piú pratico per risolvere il problema consiste nell'usare la deflessione orizzontale triggerata, dove la deflessione orizzontale viene sincronizzata dal segnale effettivo che si sta osservando.

Se si dispone di un oscilloscopio che non ha questo tipo di deflessione incorporata, si può adattarlo per l'osservazione di forme d'onda mediante la deflessione orizzontale triggerata usando il circuito rappresentato nello schema. E' ovvio che prima di procedere nella modifica occorre valutare con attenzione le prestazioni ed il tipo dell'oscilloscopio su cui essa deve essere effettuata.

Il circuito - Il transistore Q1 ed i resistori R3, R4 e R5 formano una sorgente di corrente costante per caricare il condensatore che determina la portata della deflessione orizzontale e che viene scelto dal commutatore S1B. Il resistore R1 stabilisce la tensione alla quale il condensatore scelto si deve caricare e definisce pure la sensibilità della

PER I PIU' ESPERTI



triggerazione. Il valore di R1, inoltre, piú la corrente di carica scelta da S1A determinano la frequenza di deflessione orizzontale. Con il valore di 3,3 kΩ specificato, l'ampiezza della deflessione orizzontale è di 5 V da picco a picco. Omettendo R1 si aumenta la deflessione orizzontale a 10 V, ma si diminuisce la sensibilità di triggerazione. Il valore di R1 può essere variato senza influire sulla calibratura della deflessione orizzontale dell'oscilloscopio.

L'impulso proveniente dal piedino 3 di IC1 viene trasferito, attraverso un condensatore di isolamento con valore tipico di 0,01 μF - 1,5 kV, alla griglia controllo del tubo a raggi catodici per intensificare la traccia durante la deflessione orizzontale. Regolando il controllo di luminosità dell'oscilloscopio, si mantiene bassa l'intensità del fascio elettronico, in attesa della successiva deflessione orizzontale.

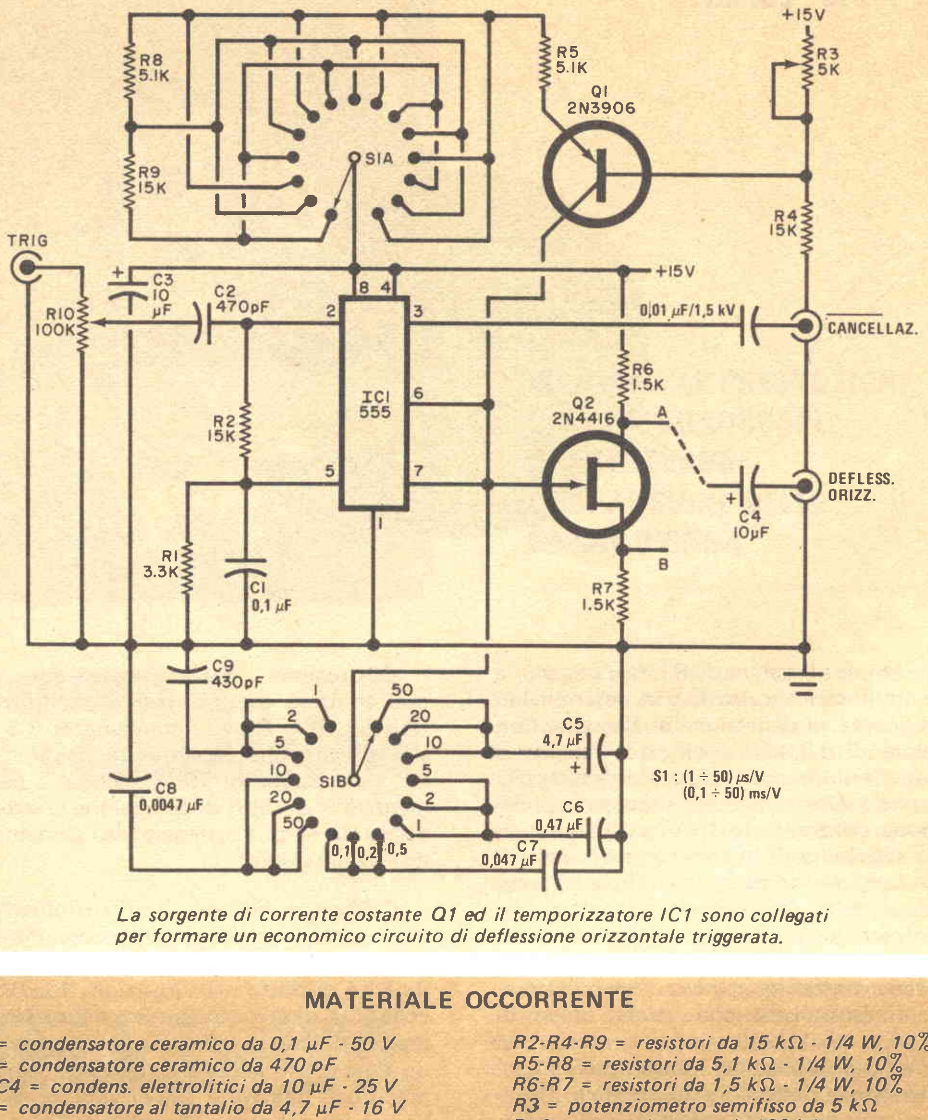
Il segnale trigger effettivo si può prelevare da qualsiasi punto dell'amplificatore verticale, in cui l'ampiezza del segnale sia sufficiente a triggerare il circuito di deflessione orizzontale.

Il nuovo circuito a deflessione orizzontale triggerata va sostituito al precedente sistema di deflessione orizzontale che pilota l'amplificatore orizzontale dell'oscilloscopio.

Costruzione - Per montare il circuito, si può adottare qualsiasi tecnica costruttiva. I resistori R8 e R9 ed i condensatori C5 ÷ C9 si montano direttamente sul commutatore S1. La tensione di 15 V necessaria per alimentare il circuito di deflessione orizzontale triggerata si può ottenere dall'alimentatore dell'oscilloscopio.

Calibratura ed uso - Il potenziometro R3 deve essere regolato per provocare una caduta di tensione di 2,35 V ai capi di R5, quando S1 è disposto nella posizione 1 μs/V ed il collettore di Q1 è collegato a massa. Una piú precisa posizione di R3 si può ottenere usando un segnale la cui frequenza sia nota con precisione una volta che la deflessione orizzontale sia collegata all'oscilloscopio.

Il punto migliore per iniettare il nuovo segnale di deflessione orizzontale è l'entrata orizzontale esterna dell'oscilloscopio, ma occorre prima determinare quale polarità dell'uscita di deflessione orizzontale produce sul tubo a raggi catodici una deflessione da sinistra a destra. Se la giusta deflessione viene prodotta da una tensione negativa, si colleghi al punto A il ponticello rappresentato a tratteggio nello schema; se invece l'oscilloscopio richiede una tensione positiva, si colleghi il ponticello al punto B.



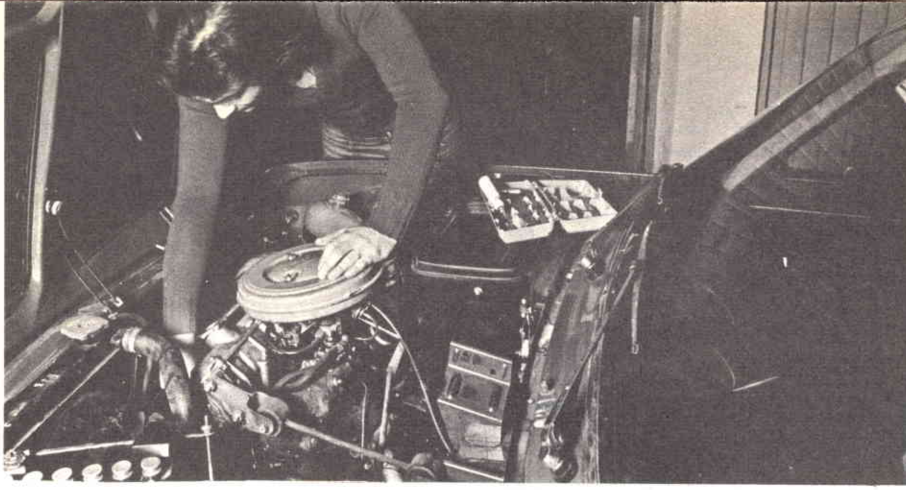
La sorgente di corrente costante Q1 ed il temporizzatore IC1 sono collegati per formare un economico circuito di deflessione orizzontale triggerata.

MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore ceramico da 0,1 µF - 50 V
C2 = condensatore ceramico da 470 pF
C3-C4 = condens. elettrolitici da 10 µF - 25 V
C5 = condensatore al tantalio da 4,7 µF - 16 V
C6 = condens. al tantalio da 0,47 µF - 16 V
C7 = condens. al polistirolo da 0,047 µF - 50 V
C8 = condens. al polistirolo da 0,0047 µF - 50 V
C9 = condensatore al polistirolo od a mica argentata da 430 pF
IC1 = temporizzatore 555 oppure 1455
Q1 = transistore p-n-p 2N3906 o simile
Q2 = FET a canale n tipo 2N4416 o simile
R1 = resistore da 3,3 kΩ - 1/4 W, 10%
R2-R4-R9 = resistori da 15 kΩ - 1/4 W, 10%
R5-R8 = resistori da 5,1 kΩ - 1/4 W, 10%
R6-R7 = resistori da 1,5 kΩ - 1/4 W, 10%
R3 = potenziometro semifisso da 5 kΩ
R10 = potenziometro da 100 kΩ
S1 = commutatore a 2 vie e 15 posizioni senza posizioni di cortocircuito

Circuito stampato e zoccolo (facoltativi) per IC1, connettori (facoltativi) per l'entrata e le uscite, filo per collegamenti, stagno, un condensatore da 0,01 µF, 1,5 kV, minuterie di montaggio e varie..

Per eccitare il circuito, l'entrata TRIG richiede un impulso negativo di circa 2,5 V. La larghezza dell'impulso può essere di breve durata (fino a 100 ns) se si può avere un impulso di ampiezza maggiore. Si usi il potenziometro R10 per regolare l'ampiezza di eccitazione, onde ottenere una forma d'onda stabile. ★



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN

ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre più progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.
E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A.D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955

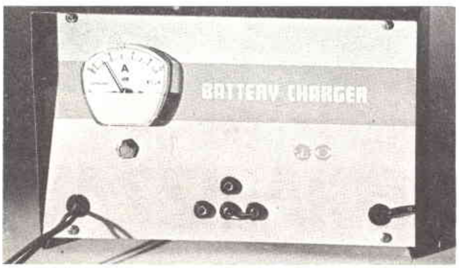
Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasibatteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le piú recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.



AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto,** contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori,** di **Carburanti,** di **Tecnologia,**

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti piú sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sí, vero? E allora non perdere piú tempo! Chiedici informazioni senza impegno.
Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.
Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI 633

ELETTRAUTO

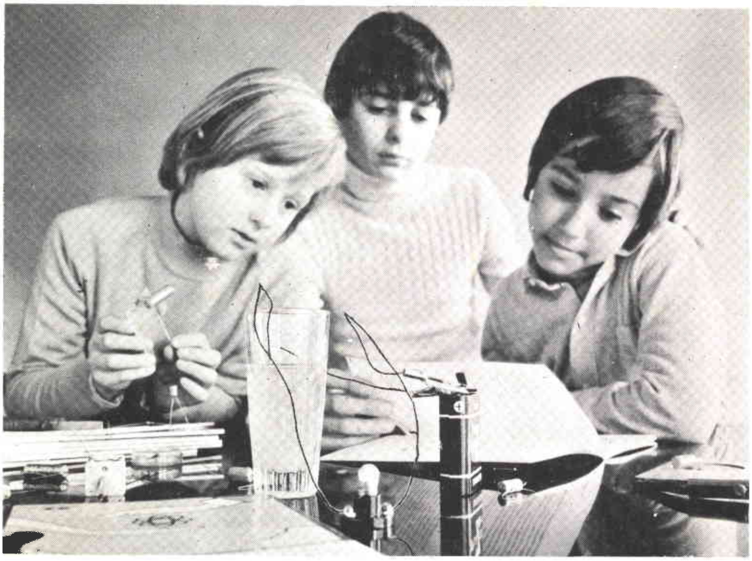
PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:
NOME ______________________
COGNOME ______________________
PROFESSIONE ______________________ ETÀ ________
VIA ______________________ N. ________
CITTÀ ______________________
COD. POST. __________ PROV. ______________________

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐


CORSO DI
FOTOGRAFIA
per corrispondenza
QUESTI SONO SOLO ALCUNI DEGLI ARGOMENTI TRATTATI NEL CORSO DI FOTOGRAFIA. RICHIEDA SENZA ALCUN IMPEGNO DA PARTE SUA DETTAGLIATE INFORMAZIONI SUL CORSO DI FOTOGRAFIA SCRIVENDO A
· tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.
Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391
Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/ 633
Tel. (011) 674432

ELETTRONICA



scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.
È opera di un mago? No.
Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: l'**ELETTRONICA.**
Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?
Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA,** che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO.**
Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**
Queste, arricchite da **250 componenti**, permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo.**
E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.
Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO.

Scrivete alla

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/ 633
Tel. (011) 674432

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA